

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente
Grupo de Ordenamento do Território

A IMPORTÂNCIA DO RIO NA CIDADE
ANÁLISE DO RISCO DE INUNDAÇÃO NO PERIMETRO URBANO DA CIDADE DE
LEIRIA

por

LUÍS MIGUEL ALMEIDA DA COSTA CARVALHO

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de mestre em
Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental

Orientadora: Professora Doutora Maria da Graça Saraiva
Co-Orientador: Professor Doutor João Reis Machado

Lisboa
2009

À minha família e amigos

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem o contributo de um conjunto de pessoas. Em primeiro lugar agradeço aos meus orientadores de tese, a Professora Doutora Maria Graça Saraiva, pelas suas referências, ajuda e incentivo, e o Professor Doutor João Reis Machado, pelo auxílio, compreensão e estímulo.

Em segundo, a toda a equipa do projecto RIPROCITY (CESUR – Instituto Superior Técnico), pela informação, apoio e disponibilidade, aos serviços técnicos da Câmara Municipal de Leiria, com destaque para o Arquitecto António Figueiredo (Director da Divisão do Planeamento Urbanístico), ao Dr. Francisco Vasconcelos (Divisão de Protecção Civil e Bombeiros). Quero agradecer igualmente ao Dr. Nuno Carvalho (OIKOS Ambiente), ao Professor Mário Oliveira (Escola Superior de Educação e Ciências Sociais), ao 2º Comandante Distrital de Operações e Socorro Carlos Guerra e seu adjunto Artur Granja (CDOS Leiria), pelas orientações e contributos preciosos.

Não menos importante, um agradecimento muito especial à minha família, nomeadamente aos meus pais e irmãos, por mais uma vez me terem acompanhado e acarinhado numa etapa difícil mas proveitosa.

Por último, a todos os meus amigos, agradecer-lhes o ânimo nos momentos decisivos deste processo.

SUMÁRIO

A presente dissertação exprime um trabalho de investigação sobre o risco de inundação no perímetro urbano na Cidade de Leiria ao longo do rio Lis e seus afluentes (Rio Lena e Ribeira do Sirol), tendo como principais linhas orientadoras o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lis, a Directiva Europeia “Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação” e os novos critérios de elaboração dos Planos Municipais de Emergência (Directiva Planeamento de Emergência).

A presença dos rios nas cidades, tem representado uma oportunidade e um desafio para novas abordagens integradas e específicas para cada contexto geográfico. A adaptação, e mesmo convivência, com uma inundação, à qual está inerente muitas vezes o colapso dos sistemas sociais, económicos, ambientais e políticos, atribuem ao Estado e cidadão uma responsabilidade acrescida.

Por isso mesmo, é fundamental existir um conhecimento pormenorizado do fenómeno (intensidade, frequência, probabilidade), os elementos/territórios expostos (população, actividades económicas, património) e a capacidade de resposta articulada para lidar com o fenómeno.

Embora uma inundação, e o risco que lhe está associada, englobe uma acrescida complexidade, é ao nível da percepção, articulação e mitigação que poderemos minimizar os impactos do fenómeno.

ABSTRACT

This dissertation is focused on a work of investigation about the risk of flood in the urban perimeter of the city of Leiria, along the River Lis and their tributaries (River Lena and Sirol River having as main guidelines the Hydrographical Basin Plan of River Lis, the European Directive “Evaluating and Managing Flooding Risks” and the new criteria from the Council Plan of Emergency (Emergency Plan Directive).

The presence of rivers in cities represents an opportunity and a challenge for new approaches inserted in each geographical context. Adapting to and living with a risk of flood, to which we can associate the collapse of social, economical, environmental and political systems, has given the State and each citizen a growing responsibility.

For that reason, it is absolutely essential that that is a profound knowledge of the phenomenon (intensity, frequency, probability), the elements/territories exposed (population, economic activities, patrimony) and the ability to respond to this event.

Even though a flood and its associated risk involve a certain complexity, it is essential to understand, articulate and mitigate in order to minimize the impact.

SIGLAS

ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil

ARH – Administração da Região Hidrográfica

CCDR – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CDOS – Comando Distrital de Operações de Socorro

CEHIDRO - Centro de Estudos de Hidrossistemas

CESUR – Centro de Sistemas Urbanos e Regionais

DAGRI – Directiva Avaliação e Gestão do Risco de Inundação

DRA – Direcção Regional do Ambiente)

INAG – Instituto da Água

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

OIKOS – Associação de Defesa do Ambiente e do Património da Região de Leiria

ONG – Organização Não Governamental

PBHRL – Plano Bacia Hidrográfica do Rio Lis

PDM – Plano Director Municipal

PME – Plano Municipal de Emergência

PMOT – Planos Municipais de Ordenamento do Território

PP – Plano de Pormenor

PROT – Planos Regionais de Ordenamento do Território

PU – Plano de Urbanização

REN – Reserva Agrícola Nacional

RIPROCITY – Rio e Cidade, Oportunidades para a Sustentabilidade Urbana

SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

PGBH – Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica

UNDRO - United Nations Disaster Relief Organization

ÍNDICE DE MATÉRIAS

Introdução.....	13
Objectivos.....	15
Metodologia	15
I. Enquadramento: relações entre os sistemas fluviais e a sociedade.....	19
I.1. O rio através dos tempos	19
I.2. Características dos sistemas fluviais	24
I.3. Enquadramento institucional da gestão do sistema fluvial.....	26
I.3.1. Domínio Público Hídrico	26
I.3.2. Reserva Ecológica Nacional (REN)	28
I.3.3. Planos de Bacia Hidrográfica (PBH)	31
I.3.4. Lei da Água	32
I.3.5. Directiva Europeia Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI) ...	33
I.3.6. Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT)	35
I.3.7. Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT).....	35
I.3.8. Programa POLIS (Programa de Requalificação Urbana e Valorização Ambiental das Cidades)	36
I.4. Síntese	39
II. Inundação: conceito, retrospectiva, e risco	40
II.1. O conceito de inundação: causas e características	40
II.2. Risco de Inundação: problemática e considerações.....	48
II.3. Retrospectiva europeia.....	54
II.4. Retrospectiva nacional	62
II.4.1. Instrumentos de intervenção no âmbito do ordenamento do território e do planeamento de emergência	69
II.5. Síntese	80
III. Bacia Hidrográfica do rio Lis	81
III.1. Enquadramento geográfico	81
III.2. Morfologia e Geologia	84
III.3. Aspectos climáticos	89
III.4. Recursos hídricos.....	92
III.5. População residente.....	96
III.6. Ocupação do solo	98
III.7. Unidades de Paisagem	101
III.8. Síntese	103

IV. Análise do Risco de Inundação no perímetro urbano da Cidade de Leiria.....	104
IV.1. Os registos históricos de inundações e intervenções no rio Lis.....	104
IV.2. Área de estudo: enquadramento e considerações	111
IV.3. Risco de inundação no perímetro urbano de Leiria	114
IV.3.1. Percepção da população.....	127
IV.4. Capacidade de resposta institucional face à inundação	131
IV.4.1. Abordagem não-estrutural na defesa contra cheias	133
IV.5. Síntese.....	137
V. Conclusões.....	138
VI. Referências Bibliográficas	140
 ANEXOS I – O Uso dos Rios através dos tempos	146
ANEXOS II – Quadros Plano Bacia Hidrográfica do Rio Lis.....	147
ANEXOS III – Planos Pormenor (Programa Polis de Leiria).....	148
ANEXOS IV – Informação complementar risco de inundação.....	150
ANEXOS V – Inquérito RIPROCITY	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I – Esquema metodológico das diferentes fases do trabalho	16
Figura II – Esquema metodológico dos capítulos III e IV	18
Figura 1.1- O Dilúvio Bíblico por Gustave Doré.....	21
Figura 1.2 – As quatro dimensões do sistema fluvial	25
Figura 1.3 - Esquema do domínio público hídrico	27
Figura 2.1 – Causas das cheias.....	44
Figura 2.2 – Ruptura da barragem da Mineradora do Rio Pomba- Catagüeses, Estado do Rio de Janeiro	46
Figura 2.3 – Inundação em Pombalinho – Santarém em Novembro de 2006	47
Figura 2.4 – Esquema do risco de inundação	51
Figura 2.5 – Inter-relações entre a sociedade e o ambiente associadas ao risco.....	52
Figura 2.6 – Incidência de inundações na Europa (NUT III) no período 1987-2002	54
Figura 2.7 – Número de mortes ocorridas por inundações na Europa	55
Figura 2.8 - Número de pessoas afectadas por inundações na Europa	56
Figura 2.9 – Perdas estimadas em inundações na Europa	57
Figura 2.10 – Inundações nas margens do Rio Elba, 22 de Agosto de 2002	58
Figura 2.11 – Mapa da precipitação (30 minutos) para um período de retorno de 100 anos	63
Figura 2.12 – Inundações nas margens do Rio Douro, Régua, no dia 3 de Janeiro de 1963	67
Figura 2.13 – Cheias na Ribeira de Santarém a 24 de Novembro de 2006.....	67
Figura 2.14 – Inundações em Monchique, a 26 de Outubro de 1997	68
Figura 2.15 – Cheias em Cascais no ano de 1983.....	73
Figura 2.16 – Tipos de Planos de Emergência à luz da nova Directiva	74
Figura 2.17 – Ciclo de desastres: medidas gerais de mitigação do risco	77
Figura 2.18 – Sistema de Aviso Meteorológico e Sistema de Alerta SNIRH	78
Figura 3.1 – Enquadramento geográfico da Bacia Hidrográfica do rio Lis	82
Figura 3.2 – Sistema hidrográfico do rio Lis	83
Figura 3.3 – Elementos morfológicos da Bacia Hidrográfica do rio Lis	85
Figura 3.4 – Elementos geológicos na Bacia Hidrográfica do rio Lis	86
Figura 3.5 – Aspectos climáticos na Bacia Hidrográfica do rio Lis	91
Figura 3.6 - Precipitação total anual (1979 a 1992) nas estações hidrométricas da Bacia do rio Lis.....	92
Figura 3.7 - Precipitação média mensal (anos 1979/80 a 1991/92) na bacia do Lis	93
Figura 3.8 - Escoamentos mensais (1979/80-1989/90) em Açude Arrabalde.....	93
Figura 3.9 - Escoamentos mensais (1979/80-1989/90) em Ponte das Mestras – Rio Lena .	94

Figura 3.11 - População residente na Bacia Hidrográfica do rio Lis em 1995	96
Figura 3.12 - Ocupação do solo	100
Figura 4.1 – Zonas de intervenção de correcção torrencial entre 1901 e 1980	106
Figura 4.2 – Área inundada junto à ponte Euro2004, em 25 de Outubro de 2006.....	109
Figura 4.3 - Área inundada junto à zona de confluência Rio Lis e Ribeira do Sirol em 25 de Outubro de 2006.....	110
Figura 4.4 – Enquadramento da área de estudo	111
Figura 4.5 – Enquadramento da zona de intervenção do Programa Polis.....	113
Figura 4.6 – Delimitação da área inundável na Zona de Intervenção do Programa Polis e da área inundada pelas cheias de 2006, dentro do perímetro urbano da Cidade de Leiria...	115
Figura 4.7 – Área de estudo em pormenor.....	116
Figura 4.8 – Área 1 (área de estudo)	117
Figura 4.9 – Área 2 (área de estudo)	118
Figura 4.10 – Área 3 (área de estudo)	118
Figura 4.11 – Área 4 (área de estudo)	119
Figura 4.12 – Uso e ocupação do solo.....	120
Figura 4.13 – Reserva Ecológica Nacional (perímetro urbano da Cidade de Leiria)	121
Figura 4.14 – Impermeabilização das bacias urbanas da Cidade de Leiria.....	122
Figura 4.15 – Urbanizações em leito de cheia, junto à ponte Sá Carneiro (margem direita do rio Lis)	123
Figura 4.16 – Urbanizações em leito de cheia, junto à ponte Sá Carneiro (margem esquerda do rio Lis)	123
Figura 4.17 – Risco de inundação no perímetro urbano de Leiria	124
Figura 4.18 – População residente (por subsecção estatística em 2001).....	125
Figura 4.19 – Actividades económicas segundo a Carta de Uso e Ocupação do Solo.....	126
Figura 4.20 – Pergunta 3.0	129
Figura 4.21 – Pergunta 3.1	129
Figura 4.22 – Pergunta 3.2	130
Figura 4.23 – Transbordo da ribeira do Sirol, a norte da zona de confluência com o rio Lis, em 25 de Outubro de 2006.....	132
Figura 4.24 – Medidas preventivas e de emergência como resposta institucional face à inundação.....	133
Figura IV.1 - Percentagem das actividades económicas expostas à inundação no perímetro urbano da cidade de Leira	150

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Instrumentos de intervenção nos domínios da gestão da água e do ordenamento do território.....	37
Quadro 2.1 – Conceito de cheia e inundação	42
Quadro 3.1 – Inventário dos principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do rio Lis.....	83
Quadro 3.2 - Grupos litológicos e condições hidrológicas.....	87
Quadro 3.3 - Temperatura do Ar (°C) - valores médios mensais e anuais em Monte Real entre 1960 e 1970	90
Quadro 3.4 - Insolação (horas) e Nevoeiro (dias) em Monte Real - 1960/70.....	90
Quadro 3.5 - Caudais médios anuais de 1980/81 a 88/89 e respectivas frequências.....	94
Quadro 3.6 – População residente na bacia hidrográfica do rio Lis.....	97
Quadro 3.7 – Tipo de solos.....	98
Quadro 3.8 – Capacidade de uso dos solos	98
Quadro 3.9 - Ocupação agrícola e florestal.....	99
Quadro 4.1 - Cheias históricas no rio Lis	104
Quadro 4.2 – Caudais de ponta e períodos de retornos para uma chuvada de 8 horas	115
Quadro 4.3 – Uso e ocupação do solo nas áreas inundáveis.....	119
Quadro 4.4 – Risco de inundação no perímetro urbano de Leiria	124
Quadro 4.5 – Reacções individuais e colectivas às inundações	128
Quadro 4.6. – Opções para a redução dos riscos de inundação.....	134
Quadro I.1.Dimensões culturais da relação entre sistemas fluviais e sociedade.....	146
Quadro II.1 - Rede Hidrométrica na Bacia do Rio Lis.....	147
Quadro II.2 - Rede pluviométrica na bacia do Lis e dados mensais disponíveis	147
Quadro III.1 - Acções previstas nos Planos de Pormenor	148
Quadro IV.1 - Uso e ocupação do solo no perímetro urbano da Cidade de Leiria.....	150
Quadro IV.2 - Matriz de “risco exposto”	150
Quadro V.1 - Grelha de inquérito realizado no âmbito do projecto RIPROCITY.....	151

*“Há dez minutos que tenho os olhos postos
nas águas desta ribeira.*

*Na sua quietude
as folhas do salgueiro debruçado
reflectem-se com tanta nitidez
que as duas realidades se confundem.
Mas a realidade da imagem tem maior conteúdo de sonho:
é mais real, portanto.*

...

*A ribeira que flutua no céu,
a nuvem que desliza sobre os seixos,
os seixos em torno de que a água sorri,
o salgueiro de onde pendem e se desprendem lágrimas verdes,
tudo são momentos de momentos,
partículas de momentos”*

Poema dos olhos na ribeira, António Gedeão

Introdução

O ordenamento do território é o processo integrado de organização do espaço biofísico, tendo como objectivo a ocupação, a utilização e a transformação do território, de acordo com as suas capacidades e vocações. Os fenómenos indutores de alternativas territoriais e respectiva espacialização, como as conjunturas económicas, calamidades naturais, novas tecnologias ou novas políticas de urbanismo constituem a base para a relação entre o ordenamento do território e planeamento ambiental.

Desde os primórdios da civilização humana que as cidades começaram a localizar-se preferencialmente nas margens dos cursos de água, escolha esta que se justificava pela facilidade de abastecimento e de transporte ao longo do rio e pela proximidade às melhores terras agrícolas, situadas nas férteis planícies de inundação. Contudo, a ocupação contínua das cidades ao longo das margens aumentou o risco de inundação.

Se quisermos resumir a relação entre o Homem e os sistemas fluviais ao longo dos tempos, diríamos que ela se caracteriza, no essencial, por um esforço de maximização dos aspectos positivos daqueles sistemas e de controlo dos negativos, nomeadamente as cheias e inundações (SILVA, 2002).

Essa mesma relação motivou a realização deste trabalho tendo o mesmo beneficiado de colaboração prestada ao projecto RIPROCITY - Rios e Cidades, Oportunidades para a Sustentabilidade Urbana, desenvolvido pelo CESUR e apoiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (2005-2009). As linhas orientadoras deste projecto incluem a análise do risco de inundação, de forma de avaliar o impacto das inundações, ao nível económico, social e ambiental, e contemplam também a percepção da população deste tipo de risco, instrumentos, medidas e esforços que têm sido desenvolvidos para minimizar o problema.

As inundações assolaram, desde sempre, vastas áreas de Portugal. Contudo, nos últimos anos, parece verificar-se uma tendência para o aumento da frequência e severidade da sua ocorrência, originando crescentes preocupações acerca da exposição e vulnerabilidade da população portuguesa a este fenómeno.

Os constantes episódios de inundação têm motivado um intenso debate, nas duas últimas décadas, sobre mecanismos de mitigação e de prevenção do fenómeno em causa. No âmbito da prevenção das inundações em Portugal, individualizam-se as medidas do quadro legislativo regulador do uso do solo e as acções correctivas na bacia hidrográfica.

O percurso e as alterações que vão sendo introduzidas nas bacias e nas linhas de água (uso do solo, obras, urbanizações intensas), reforçam cada vez mais a necessidade de uma percepção do risco de inundações (para as zonas onde o risco seja significativo) e a

concretização de medidas (gestão do risco) para reduzir a probabilidade de inundação e as potenciais consequências.

A 25 de Abril de 2007, o Parlamento Europeu aprovou a Directiva Europeia Inundações¹, discutida durante mais de 6 anos, obrigando todos os Estados-Membros a serem conhecedores do risco de inundação do território que administram. Para além de um novo ciclo na gestão do risco de inundação, espera-se que a mesma se possa traduzir num ordenamento mais equilibrado do uso do solo em bacias hidrográficas.

No ano de 2008, foi também publicada a Directiva de Emergência², relativa aos critérios e normas técnicas para a operacionalização de planos de emergência de protecção civil, cujas linhas orientadoras se resumem ao levantamento de áreas críticas, normas, procedimentos e missões destinadas a serem aplicadas numa situação grave ou de catástrofe.

¹ 2007/60/CE “Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação” (DAGRI)

² Resolução n.º25/2008 da Comissão Nacional de Protecção Civil

Objectivos

Os objectivos mais específicos propostos para este trabalho relacionam-se com a análise do risco de inundação no perímetro urbano da cidade de Leiria e a articulação existente entre as diversas entidades de resposta à emergência.

Pretende-se entender se a gravidade dos problemas provocados pelas cheias ao longo do perímetro urbano está resolvida ou se tende a agravar-se, e de que forma as entidades responsáveis têm respondido a este desafio.

A pertinência deste tema baseia-se na necessidade em compreender as consequências de uma inundação e o respectivo comportamento das comunidades, face à catástrofe. Para tal, é necessário estabelecer pontes interdisciplinares no estudo do fenómeno em causa, ao nível do ordenamento do território e da protecção civil.

As várias particularidades do perímetro urbano da cidade de Leiria, a recente requalificação urbana e ambiental do Programa Polis de Leiria, a correcção torrencial a que foi sujeito o rio Lis na primeira metade do século XX e os episódios constantes de inundação na zona de confluência do rio Lis e rio Lena, conferem àquele perímetro os atributos necessários para compreender o papel e a responsabilidade do Estado e do cidadão, no que concerne às consequências humanas, sociais, económicas e ambientais de uma inundação.

Em tempo de discussão e transposição da Directiva Europeia Inundações para a legislação nacional e de aplicação da Directiva Planeamento de Emergência nos planos municipais de protecção civil, o tema deste trabalho surge com uma pertinência reforçada.

Metodologia

A concretização dos objectivos para este trabalho teve como base um conjunto de estudos de referência, bibliografia e reflexões resultantes de dados obtidos junto das diversas entidades.

Para tal, dividiu-se este trabalho em quatro capítulos (figura I). O primeiro deles é relativo ao enquadramento dos sistemas fluviais e suas principais características no processo de desenvolvimento das cidades, tendo em conta autores nacionais e internacionais e os diplomas legais vigentes.

O segundo capítulo atende à problemática do fenómeno inundação. Enquadra conceitos (cheia e inundação), analisa as principais definições adoptadas para o risco de inundação (perigo, vulnerabilidade e exposição) e identifica os principais instrumentos de intervenção, ao nível do ordenamento do território e do planeamento de emergência (Directiva Europeia de Inundação e Directiva Nacional Planeamento de Emergência).

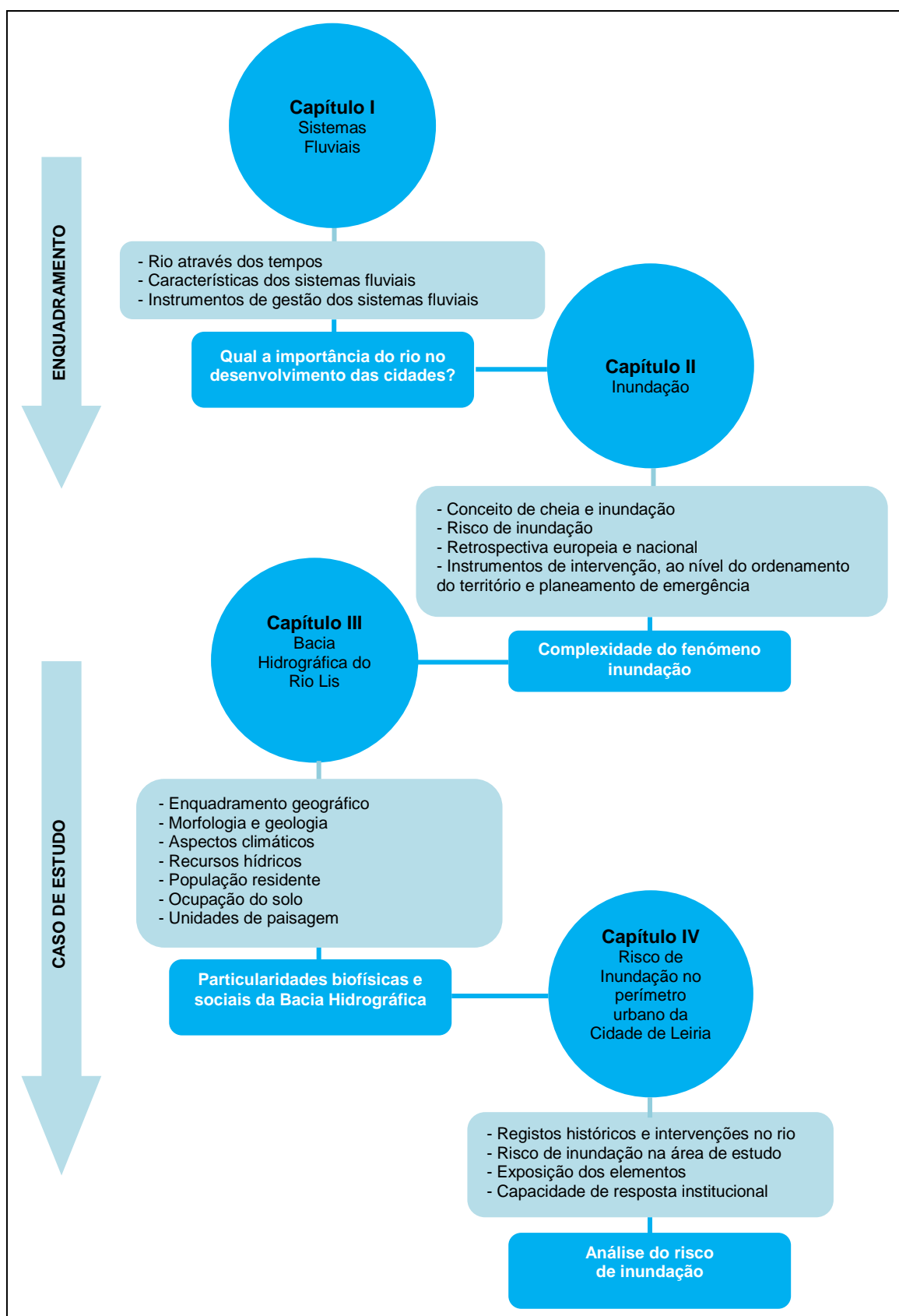


Figura I – Esquema metodológico das diferentes fases do trabalho

Do geral para o particular (figura II), o terceiro capítulo atende às particularidades biofísicas e sociais da Bacia Hidrográfica do Rio Lis, com a descrição dos principais elementos morfológicos e geológicos, aspectos climáticos, recursos hídricos, evolução da população residente, ocupação do solo e diferentes unidades da paisagem.

A análise das principais características do rio Lis baseou-se no Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lis (Instituto da Água – INAG) e nos vários estudos da Direcção-Geral das Florestas (do antigo Ministério da Agricultura, Comércio e Pescas) e da Câmara Municipal de Leiria.

O quarto e último capítulo corresponde à análise do risco de inundação no perímetro urbano da cidade de Leiria. Para isso, obteve-se junto dos serviços técnicos da Câmara Municipal de Leiria³, da OIKOS Ambiente, da Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Lis e do Comando Distrital de Operações de Socorro de Leiria, um conjunto de indicações sobre os pontos críticos ao longo do rio Lis e as incompatibilidades na ocupação do território que têm reflectido várias fragilidades, ao nível de exposição dos vários elementos e na capacidade de resposta das autoridades à emergência.

Em todos os capítulos, houve a preocupação de discutir e sustentar essa própria discussão, com recurso a citações, esquemas, mapas, gráficos, tabelas ou imagens. Para além disso, existe, em todos os grandes capítulos, uma pequena introdução, que é composta por um conjunto de considerações às quais se procurará responder. Cada um destes grandes capítulos encerra com uma breve síntese.

³ Departamento de Planeamento Urbanístico, Divisão do Ambiente e Divisão de Protecção Civil e Bombeiros

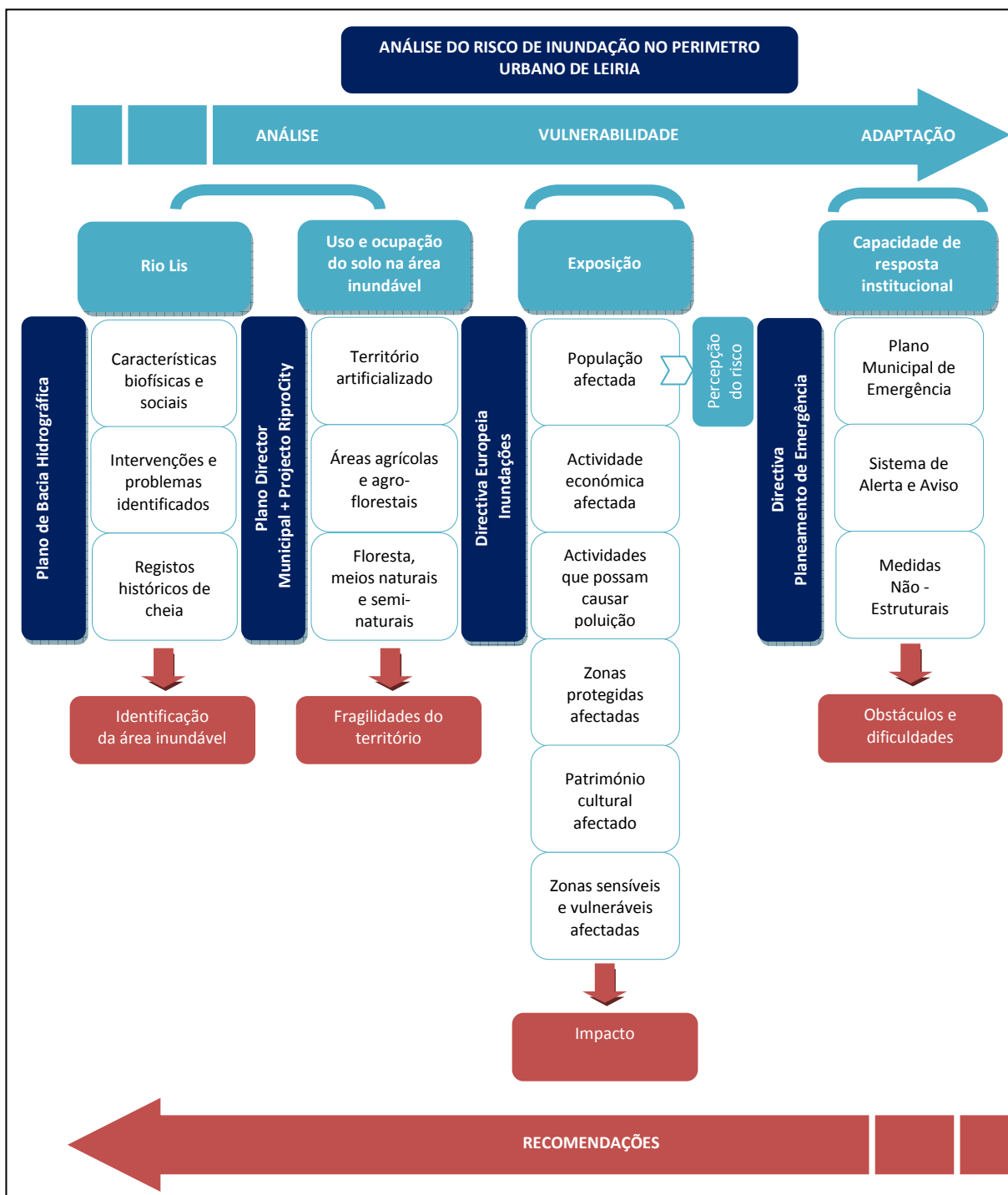


Figura II – Esquema metodológico dos capítulos III e IV

I. Enquadramento: relações entre os sistemas fluviais e a sociedade

Os rios e sistemas fluviais, elementos relevantes no ordenamento do território e planeamento ambiental, constituem o foco principal deste primeiro capítulo. O papel do rio, como elemento de ligação entre a Natureza e o Homem, e como fronteira e união entre sistemas naturais e sistema humanizados, exige cada vez mais uma perspectiva orientadora.

Neste capítulo, desenvolve-se o enquadramento institucional do ordenamento e gestão dos sistemas fluviais, o que permite traduzir o seu actual “estado de referência”. Analisam-se, ainda, as dimensões culturais das relações entre os sistemas fluviais e a sociedade, destacando-se os valores que estes sistemas têm representado ao longo dos tempos, como representação de mitos e referências geográficas e históricas.

I.1. O rio através dos tempos

Os rios sempre fizeram parte da vida e das preocupações humanas. Para os rios, foram endereçadas as orações dos ribeirinhos, fosse por medo ou por esperança (SARAIVA, 1999).

O rio e os sistemas fluviais têm sido elementos relevantes no ordenamento do território, salientando-se as diversas relações que se foram criando no quotidiano do Homem e da Sociedade. Além das suas particularidades, como fonte de água e alimento indispensável à sobrevivência humana, o rio constitui um meio de comunicação e de circulação, inspirando ainda poetas e pintores, ao longo dos tempos.

Desde as civilizações mais antigas que o Homem interage com o rio, de forma a beneficiar de todas as suas potencialidades e recursos. O aproveitamento da sua energia para a moagem, o abastecimento, a pesca, a utilização da vegetação ribeirinha, e o uso dessas zonas para locais de lazer, levam à criação de aglomerados populacionais, onde o rio constitui o motor dessas civilizações. Face à acentuada dificuldade de meios de transporte no passado, o rio afigurava-se como a via principal.

O aproveitamento engenhoso e crescente dos recursos hídricos levou a que inúmeras sociedades baseassem o seu desenvolvimento na irrigação de campos agrícolas a partir das águas dos rios. No entanto, a ocorrência de extremos climáticos, estando na origem de cheias e secas, desencadeou todo um processo de intervenção e ajustamento para a protecção e controlo destes fenómenos, permitindo o aperfeiçoamento e expansão de técnicas e processos tradicionais (SARAIVA, 1999).

Ao longo dos tempos, o Homem tem vindo a intervir nos leitos e caudais dos rios, de maneira a satisfazer inúmeras necessidades e “caprichos”, culminando em gigantescos projectos hidráulicos para irrigação, produção de energia hidroelétrica, abastecimento público e controlo de cheias, entre outros. Este processo de artificialização dos cursos de água, tendo o objectivo de alterar as condições hídricas de escoamento, leva a mudanças no traçado e perfil dos mesmos, que se reflectem na destruição da vegetação e dos habitats, e em alterações físico-químicas da água e modificação de todo o ecossistema fluvial (SARAIVA, 1999).

A regularização fluvial, através da intervenção nos leitos e caudais, de forma a permitir diversas utilizações pelo Homem, sempre se mostrou como um processo em constante evolução, ao longo dos tempos.

A interiorização do conceito de ciclo hidrológico leva, a partir dos séculos XVII e XVIII, à compreensão dos fenómenos hídricos, o que vai incitar o Homem a criar diversos projectos de regularização fluvial com o objectivo de desenvolver a navegabilidade, o abastecimento, defesa e protecção contra cheias, o desvio de leitos, entre outros. Em Portugal, destaque-se a mudança do curso médio do Rio Tejo, o projecto de regularização do Rio de Loures, em 1760, e o encanamento do Mondego, no século XVIII. A engenharia assume assim um papel de extrema importância no “controlo” dos sistemas naturais.

Por outro lado, a diminuição da qualidade da água, associada a problemas de poluição, resultou de descargas de resíduos industriais e urbanos e de práticas agrícolas intensivas. A degradação dos rios aumentou e o seu potencial ecológico, diversidade e valor cénico e paisagístico que lhes é inerente ficou reduzido, pondo em causa a integridade de todo o sistema fluvial.

Segundo SARAIVA (1987), a evolução das relações entre as sociedades e os rios poderá enquadrar-se nas diversas fases dos paradigmas subjacentes às relações entre o homem e o ambiente: fases de temor e sacralização, harmonia e ajustamento, controlo e domínio, degradação e sujeição, recuperação e sustentabilidade (Anexo I – Dimensões culturais da relação entre sistemas fluviais e sociedade).

Fase de Temor e Sacralização

A fase de temor e de sacralização, vulgar em diversas civilizações ocidentais e orientais, está associada a rituais de purificação como o baptismo, o perdão e o castigo, ou até à vida e à morte. Ainda hoje, mais de 50 milhões de peregrinos se deslocam a Allahabd (cidade do estado de Uttar Pradesh), na Índia, para celebrarem o Kumbh Mela (Festival do Vaso), em

busca do banho purificador nas águas dos rios sagrados Ganges e Yamuna. O objectivo dos peregrinos é o banho na confluência desses rios, para os absolver dos pecados e lhes oferecer a possibilidade de uma vida mais nobre e em melhores condições na reencarnação seguinte. Kumbh Mela é uma das maiores peregrinações indianas e motivo de concentração de pessoas para uma confissão religiosa.

O fenómeno das cheias é também uma referência às numerosas culturas civilizacionais. O episódio do dilúvio bíblico (figura 1.1), tendo por base a ideia de acumulação de erros e pecados, assume a subida das águas como punição e como necessidade de purificar o Mundo.



Figura 1.1- O Dilúvio Bíblico por Gustave Doré
(SARAIVA, 1999)

Fase de Harmonia e Ajustamento

A fase de harmonia e ajustamento assenta numa gestão económica e social organizada em função do recurso-rio. A civilização egípcia desenvolveu um paradigma de harmonia e de sinergia da sua sociedade com o rio, estruturando o território, através do aproveitamento e regularização do ciclo das suas cheias e dos sedimentos transportados. O estabelecimento

de parcelas limitadas por diques, como áreas de retenção natural, demonstra a adequação à dinâmica dos processos naturais.

Outros tipos de utilização harmónica dos rios estão ligados a relações com os aglomerados urbanos, com o aproveitamento de energia para moagem, com a elevação de água, com a pesca e com o aproveitamento da vegetação ribeirinha, entre outras (SARAIVA, 1999). O uso das zonas ribeirinhas e margens dos rios como locais de lazer e amenidade tornou-se também sinónimo de convivência e inspiração para diversos artistas.

Fase de Controlo e Domínio

O domínio das águas e dos rios revela-se desde as civilizações hidráulicas mais antigas, como a Suméria - no fértil vale da Mesopotâmia, banhado pelo Tigres e Eufrates - até às grandes obras de regularização fluvial e barragens. De destacar também a doutrina chinesa, disciplinadora e rígida nas medidas de controlo (rectificação de leitos e construção de diques).

No século XVI, os estudos de dinâmica da água, regularização hidráulica e controlo de cheias levados a cabo por Leonardo Da Vinci no rio Arno, e os progressos no campo da hidrologia e hidráulica, a partir dos séculos XVII e XVIII, permitiram uma melhor compreensão dos fenómenos hidrológicos extensivos à bacia hidrográfica, com a complementaridade montante-jusante (DESAILLY, 1992).

Já no século XX, realizaram-se alguns estudos com vista à regularização de alguns cursos de água em Portugal, como por exemplo, a correcção torrencial e o revestimento florestal na bacia hidrográfica do rio Lis (ANDRADA, 1982).

Fase de Degradação e Sujeição

Os efeitos dos projectos de regularização levaram à artificialização dos sistemas fluviais, modificando o seu regime e dinâmica, e comprometendo as comunidades biológicas componentes dos seus ecossistemas.

A partir da Revolução Industrial, o uso dos rios como sistema de recolha de resíduos, levou à progressiva alteração da qualidade das águas que serviam para a recepção de produtos da laboração industrial e das águas residuais dos aglomerados urbanos (SARAIVA, 1999). Em muitos casos, atingiram-se elevados níveis de poluição, agravada pela excessiva concentração de adubos e pesticidas usados na agricultura e arrastados pelas águas pluviais para a rede hidrográfica.

Sujeitos à poluição e artificialização, os rios transformaram-se em elementos indesejados pela sociedade e pelo poder público, sendo canalizados, cobertos e eliminados da paisagem urbana e originando graves problemas, em função também das cheias e das inundações derivadas desse processo.

Fase da Recuperação e Sustentabilidade

As questões ambientais emergentes na actualidade exigiram que se procedesse à elaboração de Estudos de Avaliação de Impacte Ambiental na execução de empreendimentos hidráulicos, acompanhados pelo desenvolvimento de programas que na gestão dos sistemas fluviais consideram o potencial ecológico, a biodiversidade e a riqueza paisagística.

A tentativa de construção de um modelo de gestão sustentável dos sistemas fluviais tem procurado assentar na recuperação e restauração de rios degradados, suas margens e leitos de inundação, e na utilização da bacia hidrográfica como unidade de planeamento e intervenção nos corredores fluviais.

I.2. Características dos sistemas fluviais

Segundo FRISSEL (1986), os sistemas fluviais representam o conjunto de todas as águas superficiais de uma bacia hidrográfica, cujo desenvolvimento e características físicas dependem da história geológica e do clima na sua zona de influência. Sistemas abertos e complexos, os sistemas fluviais desempenham várias funções, nomeadamente:

- Função hidráulica: colector das águas de escoamento da bacia hidrográfica em que se insere. As diversas interacções existentes no sistema originam alterações da dinâmica do curso de água, com a variação dos processos de erosão, transporte e sedimentação;
- Função biofísica: suporte das biocenoses aquáticas e ribeirinhas e estabilização das margens. O revestimento vegetal apresenta, neste caso, um papel importante pois favorece a deposição de sedimentação e aumenta a riqueza de nutrientes, promovendo, assim, a defesa e conservação do solo;
- Função paisagística: como elemento estruturante e vivificador da paisagem;
- Função económica: através da utilização dos seus recursos pelos agentes económicos, constituindo a maioria da intervenção humana nos sistemas fluviais.

No entanto, e de acordo com outros autores (BOON, 1992; BINFORD E BUCHENAU, 1993), o conceito de sistema fluvial engloba múltiplas dimensões subjacentes ao seu funcionamento e estrutura (figura 1.2), resultantes das constantes interacções das variáveis influenciadas por gradientes direccionais. De acordo com esta visão multidimensional e complexa, a intervenção nos ecossistemas fluviais deve ser feita segundo uma perspectiva integrada, tendo em consideração as relações:

- Longitudinais: montante/jusante, onde são estabelecidos troços com predominância de processos de erosão, transporte e deposição (SCHUM, 1983 in SARAIVA, 1999). Evuindo de montante para jusante, a velocidade das águas diminui e o substrato é constituído por materiais mais finos. Longitudinalmente, verificam-se gradientes climáticos relacionados com a altitude, gradientes hidrológicos, no que respeita ao regime de caudais, e gradientes geomorfológicos que se reflectem na morfologia do leito e na instabilidade das margens (LARGE e PETTS, 1992);
- Transversais: entre o leito, a margem e o leito de cheia. O leito de cheia e a zona ripária desempenham funções importantes na retenção e no armazenamento dos caudais de cheia, assim como na filtragem, retenção e dissipação de sedimentos e

nutrientes. Outro aspecto crucial é o seu funcionamento como fonte de matéria e energia e abrigo de espécies biológicas;

- Verticais: relações entre o leito visível, lençóis freáticos e águas superficiais ao nível hidrológico e químico, e relações entre organismos que habitam o substrato;
- Temporal: configura a evolução, ao longo do tempo.

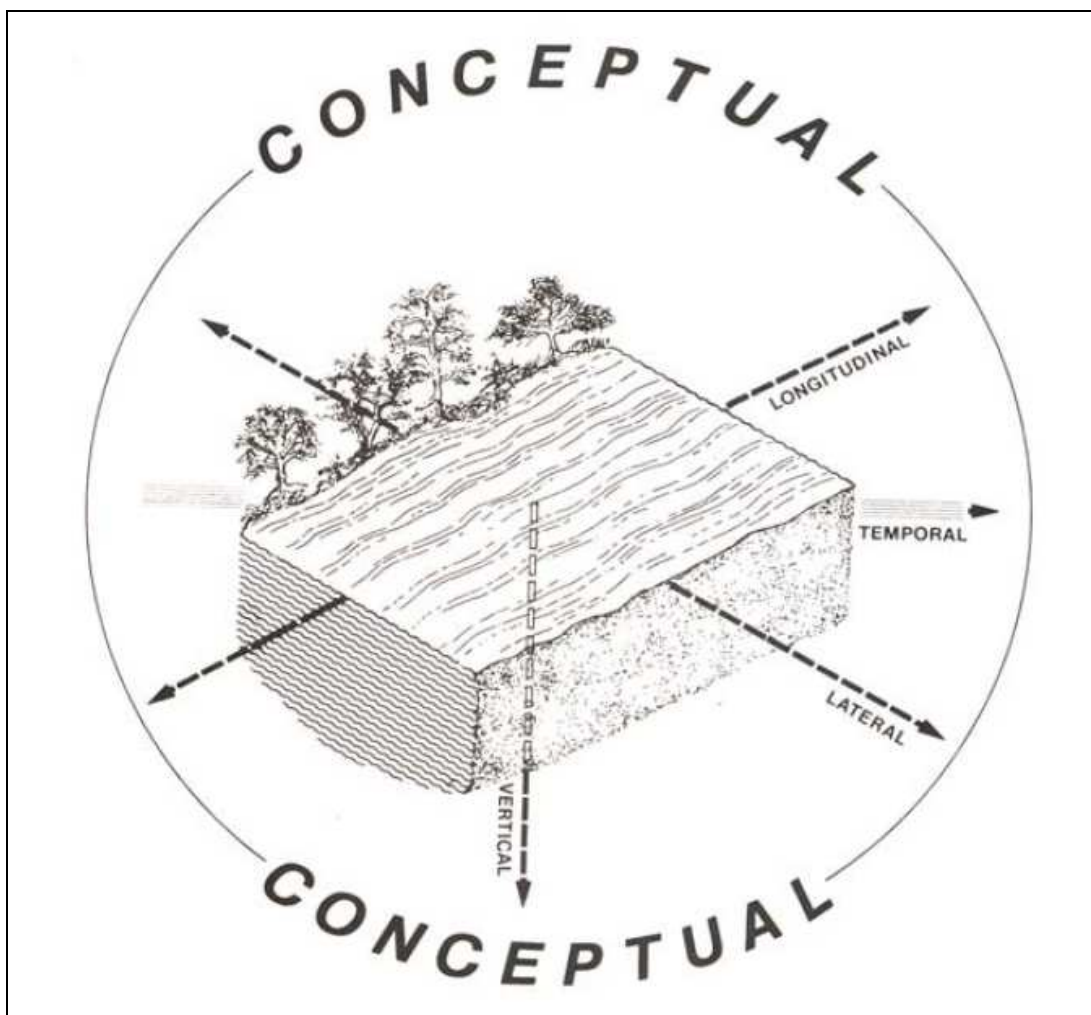


Figura 1.2 – As quatro dimensões do sistema fluvial (BOON, 1992)

Os sistemas fluviais desenvolveram-se e funcionam em resposta a padrões e processos dinâmicos que ocorrem ao longo destas quatro dimensões. Para a compreensão dos ecossistemas fluviais e sua gestão e recuperação, é necessária esta aproximação holística da realidade ecológica espaço-temporal, considerando as perturbações alóctones como forças disruptivas destas quatro vias de interações.

I.3. Enquadramento institucional da gestão do sistema fluvial

Este capítulo pretende, de uma forma geral, enunciar os principais instrumentos legislativos de maior relevância na estratégia do ordenamento dos recursos hídricos. Para tal, foi elaborada uma descrição sumária dos instrumentos legais relevantes para o estudo em causa (quadro 1.1, página 37).

I.3.1. Domínio Público Hídrico

O Domínio Público Hídrico constitui um dos conceitos fundamentais na gestão da água em Portugal que prevalece desde os tempos da Monarquia. Em 1971, o seu regime foi revisto e unificado pelo Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro, e, mais recentemente, pela Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, onde foi estabelecida a titularidade dos recursos hídricos (Leito, Margem, Zona Adjacente). A Lei n.º 54/2005 apresenta-se como base para a definição da jurisdição e tutela das entidades responsáveis pela gestão dos cursos de água e zona envolvente.

A figura de Zona Adjacente, definida como a área contígua à margem de um rio que se estenda até à linha alcançada pela maior cheia que se produza no período de um século, é sujeita a restrições de utilidade pública, de forma a controlar o processo de edificação nessas zonas e a actuar, de forma preventiva, sobre o avanço das águas do mar e a ocorrência de cheias.

Deste modo, consideram-se como pertencentes ao Domínio Público Hídrico os leitos e as margens das águas do mar, assim como quaisquer águas navegáveis ou flutuáveis, bem como os leitos e as margens de águas não-navegáveis nem flutuáveis que atravessem terrenos públicos do Estado.

No que se refere ao termo leito, entende-se o terreno coberto pelas águas, quando não são influenciadas por cheias extraordinárias ou tempestades. Estão incluídos nestes terrenos os mouchões, lodeiros, e areais que aí são formados por deposição fluvial. Assim, como o domínio público hídrico corresponde ao domínio marítimo e fluvial, a estes domínios correspondem igualmente os leitos das águas e os leitos das águas fluviais:

- Leito das águas do mar: é delimitado pela linha da máxima preia-mar de águas vivas equinociais. Esta linha é definida, em cada local, em função do espraimento das vagas em condições de agitação média. É ainda considerado como leito das águas do mar, o leito das restantes águas, sujeitas à influência das marés, sendo neste caso limitado em função do espraimento das vagas em situações de cheia;

- Leito das águas fluviais: é limitado pela linha que corresponde à estrema dos terrenos que as águas cobrem em condições de cheias médias, sem transbordar para o solo natural, habitualmente enxuto;

No que respeita à noção de margem (figura 1.3), esta é entendida como uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas:

- Margem das águas do mar e das águas navegáveis ou fluviáveis, sujeitas à jurisdição das Autoridades Marítimas (50m);
- Margem das restantes águas navegáveis ou fluviáveis (30m);
- Margem das águas não-navegáveis nem fluviáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo (10m).

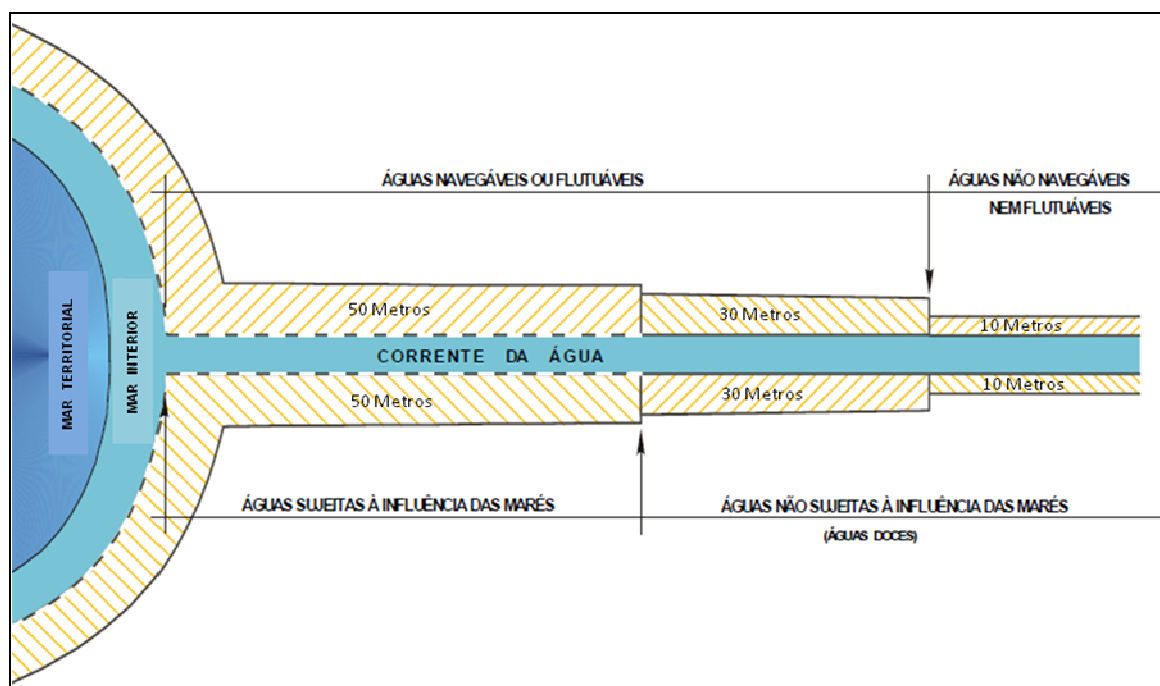


Figura 1.3 - Esquema do domínio público hídrico (INAG, 1994)

Quando a margem tiver a natureza de praia, em extensão superior à estabelecida para cada um dos casos, esta estende-se até onde o terreno apresentar tal natureza.

Por último, a noção de zona ameaçada por cheias, e designada como Zona Adjacente, define-se como a área contígua à margem de um curso de água, e que se estende até à linha alcançada pela maior cheia, com probabilidade de ocorrência de 100 anos.

Em todas as áreas contíguas a cursos de água que não estejam classificadas como zonas adjacentes, mas que se encontrem dentro do limite da maior cheia conhecida ou de uma

faixa de 100 m para cada lado da linha de água, quando não se conheça esse limite, estão sujeitas a parecer da respectiva DRA (Direcção Regional do Ambiente) todas as operações de loteamento urbano ou ainda quaisquer obras ou edificações. Disposição legal é imposta pelo regime da REN (I.3.2.)

Nas áreas delimitadas como zonas de ocupação edificada proibida, das zonas adjacentes, definidas como tal em portaria, é interdito o seguinte:

- Destruir o revestimento vegetal ou alterar o relevo natural, excepto quando associado a culturas tradicionais integradas em explorações agrícolas;
- Instalar vazadouros, lixeiras, parques de sucata ou quaisquer outros depósitos de sucatas;
- Implantar edifícios ou realizar obras susceptíveis de constituir obstrução à livre passagem das águas;
- Dividir a propriedade rústica em parcelas inferiores à unidade mínima de cultura.

Nas áreas delimitadas como zonas de ocupação edificada condicionada pelas zonas adjacentes, definidas como tal em portaria, é obrigatório o seguinte:

- A instalação de edifícios que apenas constituem complemento indispensável a outros já existentes e devidamente licenciados;
- As cotas dos pisos inferiores dos edifícios a construir deverão ser sempre superiores às cotas previstas para a cheia dos 100 anos.

I.3.2. Reserva Ecológica Nacional (REN)

A Reserva Ecológica Nacional (REN), criada inicialmente pelo Decreto-Lei n.º 321/83, de 5 de Julho, tem contribuído para proteger os recursos naturais, especialmente a água e o solo, para salvaguardar os processos indispensáveis a uma boa gestão do território.

As alterações registadas na legislação da REN têm surgido pela necessidade de se articular com outros instrumentos relevantes. O Decreto-Lei em vigor (n.º 166/2008, de 22 de Agosto) prevê que a delimitação da REN ocorra em dois níveis: o nível estratégico, concretizado através das orientações estratégicas de âmbito nacional e regional; e o nível operativo, traduzido na elaboração, a nível municipal, de propostas de delimitação das áreas de REN, com a indicação dos valores e riscos que justifiquem a sua integração.

A elaboração das orientações estratégicas de âmbito nacional e regional é cometida à Comissão Nacional da REN e às comissões de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR), em colaboração com as administrações das regiões hidrográficas.

O regime jurídico da REN do Decreto-Lei n.º 166/2008 define-a como uma restrição de utilidade pública, estabelecendo um conjunto de condicionamentos à ocupação, uso e transformação do solo. A REN visa sobretudo contribuir para a ocupação e usos sustentáveis do solo, tendo como objectivos:

- Proteger os recursos naturais, água e solo;
- Prevenir e reduzir os efeitos da degradação da recarga de aquíferos, dos riscos de inundação marítima, de cheias, de erosão hídrica do solo e de movimentos de massa em vertentes;
- Contribuir para a coerência da Rede Fundamental de Conservação da Natureza⁴;
- Contribuir para concretização, a nível nacional, das prioridades da Agenda Territorial da União Europeia⁵;

Compete à Câmara Municipal elaborar a proposta de delimitação da REN a nível municipal, com o acompanhamento necessário da CCDR e das Administrações da Região Hidrográfica. Segundo o artigo 20º do Capítulo III, nas áreas incluídas na REN são interditos os usos e as acções de iniciativa privada que se traduzam em:

- Operações de loteamento;
- Obras de urbanização, construção e ampliação;
- Vias de comunicação;
- Escavações e aterros;
- Destruição do revestimento vegetal, não incluindo as acções necessárias ao normal e regular desenvolvimento das operações culturais de aproveitamento agrícola do solo e das operações correntes de condução e exploração dos espaços florestais.

No âmbito do interesse público, nas áreas da REN podem ser realizadas as acções de relevante interesse público que sejam reconhecidas como tal, por despacho conjunto do membro do Governo responsável pelas áreas do ambiente e do ordenamento do território e do membro do Governo competente em razão da matéria, desde que não exista alternativa e não se possam realizar de forma adequada em áreas não integradas na REN.

⁴ D.L. n.º 142/2008, de 24 de Julho.

⁵ DGOTDU, 2007

Constituindo áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre (leitos e nas margens dos cursos de água abrangidos pela REN), não podem ser realizados os usos e as acções que coloquem em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

- Assegurar a continuidade do ciclo da água;
- Assegurar a funcionalidade hidráulica e hidrológica dos cursos de água;
- Drenagem dos terrenos confinantes;
- Controlo dos processos de erosão fluvial, através da manutenção da vegetação ripícola;
- Prevenção das situações de risco de cheias, impedindo a redução da secção de vazão e evitando a impermeabilização dos solos;
- Conservação de *habitats* naturais e das espécies da flora e da fauna.

As zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes, mas integrantes da REN, devem compreender a área contígua à margem de um curso de água que se estenda até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida, no caso de não existirem dados que permitam identificar a cheia centenária.

A delimitação das zonas ameaçadas pelas cheias deve incluir as áreas susceptíveis de inundação causada por transbordo da água do leito de rios e cursos de água devido à ocorrência de caudais elevados, identificados através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis com período de retorno de pelo menos 100 anos, da observação de marcas ou registos de eventos históricos e de dados cartográficos e de critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos.

Para além das restrições já mencionadas, relativas à sustentabilidade do ciclo hidrológico, em zonas ameaçadas pelas cheias, não podem ser realizados os usos e acções que não coloquem em causa, cumulativamente, as seguintes funções:

- Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens;
- Garantia das condições naturais de infiltração e retenção hídricas;
- Regulação do ciclo hidrológico pela ocorrência dos movimentos de transbordo e de retorno das águas;
- Estabilidade topográfica e geomorfológica dos terrenos em causa;
- Manutenção da fertilidade e capacidade produtiva dos solos inundáveis.

I.3.3. Planos de Bacia Hidrográfica (PBH)

Os Planos de Bacia Hidrográfica foram instituídos pelo Decreto-Lei n.º 45/94, de 22 de Fevereiro, e devem constituir o quadro de considerações mais adequado das medidas regulamentares de conservação dos corredores fluviais, integradas com outros objectivos de gestão de recursos hídricos, de forma a regular o processo de planeamento, elaboração e aprovação dos mesmos.

Tendo em consideração o meio hídrico como ecossistema de enorme sensibilidade e a inexistência de abundância de água, torna-se imprescindível um planeamento integrado, por bacia, que constitua um verdadeiro instrumento orientador de uma correcta gestão dos recursos hídricos. O presente decreto tem, assim, por objectivos gerais a valorização, a protecção e a gestão equilibrada dos recursos hídricos nacionais, assegurando a sua harmonização com o desenvolvimento regional e sectorial através da economia do seu emprego e racionalização dos seus usos (n.º 2 do art. 2º).

Os Planos de Bacia Hidrográfica, elaborados ao abrigo do Decreto-Lei em questão, abrangem quinze bacias hidrográficas: Minho, Lima, Cávado, Ave, Douro, Leça, Vouga, Mondego, Lis, Ribeiras do Oeste, Tejo, Sado, Mira, Guadiana e Ribeiras do Algarve. O seu conteúdo é constituído obrigatoriamente pelo diagnóstico (inventário e análise da situação), definição dos objectivos ambientais a prazo, proposta de medidas e acções (análise de cenários alternativos com definição de prioridades) e programação física, financeira e institucional (implantação das medidas preconizadas). Os PBH têm a duração máxima de 8 anos e devem ser obrigatoriamente revistos no prazo máximo de dois anos (n.º 2 do art. 7º).

O Plano de Bacia Hidrográfica, no qual incide este trabalho, com uma aplicação temporal máxima de oito anos (Decreto Regulamentar n.º 23/2002, D.R. n.º 78, Série I-B, de 2002-04-03), constitui um instrumento de planeamento iminentemente programático. Dele resulta um conjunto significativo de objectivos que deverão ser prosseguidos a curto prazo, quer no domínio da implementação de infra-estruturas básicas, como no que respeita à instalação de redes de monitorização do meio hídrico e à realização de acções destinadas a permitir um melhor conhecimento dos recursos hídricos desta bacia e dos fenómenos associados.

Dentro dos propósitos da gestão racional dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Lis, este plano tem em vista identificar problemas mais relevantes na bacia, prevenindo a ocorrência de futuras situações potencialmente problemáticas (situações de inundações fluviais), definir as linhas orientadoras da gestão dos recursos hídricos, a partir de um conjunto de objectivos, e implementar um sistema de gestão integrada dos recursos hídricos.

Com a Lei da Água (ver I.3.4.), esta figura de planeamento passa a chamar-se Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica (PGBH), instrumento de planeamento das águas, que visa a gestão, a protecção e a valorização ambiental, social e económica das águas, ao nível da bacia hidrográfica.

I.3.4. Lei da Água

A publicação da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, veio transpor para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento e Conselho Europeu, de 23 de Outubro, e estabelecer as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

A Lei da Água, ao estabelecer o enquadramento para a gestão das águas superficiais, nomeadamente as águas interiores, de transição e costeiras, e das águas subterrâneas, define como objectivos orientadores:

- Evitar a degradação e proteger melhor o estado dos ecossistemas aquáticos e terrestres;
- Promover o uso sustentável dos recursos hídricos;
- Obter uma protecção adequada e um melhoramento do ambiente aquático, através de medidas interventivas;
- Assegurar a redução da poluição das águas subterrâneas;
- Mitigar os efeitos das inundações e das secas;
- Assegurar a boa qualidade da água de origem superficial e subterrânea;
- Proteger as águas marinhas, incluindo as territoriais;
- Cumprir os objectivos dos acordos internacionais, no que concerne à gestão dos recursos hídricos.

Aplicando-se à totalidade dos recursos hídricos, a actual Lei da Água abrange, além das águas, os respectivos leitos e margens, bem como zonas adjacentes, zonas de infiltração máxima e zonas protegidas, entendendo-se por:

- Leito - o terreno coberto pelas águas, quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, sendo o leito marítimo limitado pela linha da máxima preia-mar das águas vivas equacionais;
- Margem - a faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas com largura legalmente estabelecida;

- Zona adjacente - zona contígua à margem que, como tal, seja classificada por um acto regulamentar, por se encontrar ameaçada pelo mar ou pelas cheias;
- Zonas de infiltração máxima - área em que, devido à natureza do solo e do substrato geológico e, ainda, às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições especialmente favoráveis, contribuindo assim para a delimitação dos lençóis freáticos;
- Zona ameaçada pelas cheias - área contígua à margem de um curso de água que se estenda até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida.

I.3.5. Directiva Europeia Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI)

A Directiva Europeia 2007/60/CE, de 23 de Outubro, surge após vários anos de discussão e de episódios constantes de inundações. Entre 1998 e 2004 a Europa registou mais de 100 cheias danosas, cerca de 700 mortes, meio milhão de pessoas afectadas e 25 mil milhões de euros em perdas económicas.

O objectivo principal da Directiva consiste em que cada Estado-Membro deve estabelecer um quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundação, reduzindo as consequências ao nível da saúde humana, do ambiente, do património cultural e das actividades económicas. Face às diversas determinações do conceito de inundação e risco consequente, a DAGRI define inundação como a “cobertura temporária por água de uma terra normalmente não coberta por água. Inclui as cheias ocasionadas pelos rios, pelas torrentes de montanha, pelos cursos de água efémeros mediterrâneos, e as inundações ocasionadas pelo mar nas zonas costeiras, e pode excluir as inundações com origem em redes de esgotos” (n.º 1, art. 2º).

O risco de inundação, neste caso, é tido como a “combinação da probabilidade de inundação e das potenciais consequências prejudiciais” (n.º 2, art. 2º) para os diversos sectores da sociedade civil.

A Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações (APRI) é realizada a fim de fornecer uma estimativa dos riscos potenciais com base em informações disponíveis (estudos e registos) ou facilmente dedutíveis, devendo incluir:

- Carta da região hidrográfica à escala apropriada (limites das bacias, sub-bacias e das zonas costeiras, dados topográficos e afectação de solos);

- Descrição das inundações históricas que tenham tido impactos negativos importantes e que tenham um elevado grau de probabilidade de ocorrência;
- Avaliação das potenciais consequências prejudiciais das futuras inundações, tendo em conta a topografia, a posição dos cursos de água, as características hidrológicas e geomorfológicas, a eficácia das infra-estruturas para a protecção contra inundações, e a localização das zonas povoadas e das actividades económicas.

Com base na APRI, os Estados-Membros terão que definir as zonas com Riscos Potenciais de Inundações ou nas quais a concretização dos riscos se pode considerar provável, e identificar as zonas de regiões hidrográficas ou unidades de gestão internacional.

Ao abrigo da Directiva, todos os Estados-Membros estão obrigados a elaborar cartas de zonas inundáveis e de cartas de risco de inundação, relativas às zonas com riscos potenciais (n.º 1, art. 6º). As cartas de zonas inundáveis abrangem áreas susceptíveis de serem inundadas de acordo com os seguintes cenários:

- Probabilidade fraca de cheia ou cenários de fenómenos extremos;
- Probabilidade média de cheia ($T \geq 100$ anos);
- Probabilidade elevada de cheias, quando aplicável.

Cada cenário deverá ter em atenção os elementos referentes à amplitude da inundação, profundidade ou nível da água, velocidade ou caudal.

As cartas de risco de inundação têm como principal objectivo indicarem as potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações:

- Número de habitantes afectados;
- Tipo de actividade económica afectada;
- Instalações que possam causar poluição accidental, numa situação de inundação;
- Outras informações que os Estados-Membros achem relevantes como situação potencialmente prejudicial numa inundação.

A partir das cartas referidas, serão produzidos os Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI), coordenados a nível da Região Hidrográfica ou da Unidade de Gestão, que devem ter em conta os custos e benefícios, amplitude das inundações, vias de evacuação das águas e zonas com potencialidades de retenção de águas das cheias, objectivos ambientais da Directiva Quadro da Água, gestão dos solos e das águas, ordenamento do território, afectação dos solos, conservação da natureza, navegação e as infra-estruturas portuárias.

Os PGRI devem abranger todos os aspectos da gestão dos rios relativos a cheias e a inundações provocadas pelo mar, centrando-se na prevenção, protecção e preparação, incluindo sistema de previsão e de alerta precoce, tendo em conta as características de cada bacia.

I.3.6. Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT)

A criação dos PROT resultou da necessidade de coordenação e articulação dos Planos Directores Municipais, lançados em 1982.

De acordo com a Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto, e o Decreto-Lei n.º 316/207, de 19 de Setembro, os Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) são instrumentos de desenvolvimento territorial que definem a estratégia regional de desenvolvimento territorial, integrando as opções estabelecidas a nível nacional e considerando as estratégias municipais de desenvolvimento local, constituindo o quadro de referência para a elaboração dos planos municipais de ordenamento do território. Estes planos, desenvolvidos numa escala supra municipal, abrangem áreas cuja definição depende de inúmeros factores, tendo em consideração a necessidade de integração de problemas ou áreas territoriais.

A elaboração destes planos compete ao Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, determinada por Resolução do Conselho de Ministros e conduzida pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional referente à área de intervenção.

Os seus objectivos apontam para o estabelecimento de critérios de organização e uso do espaço e de normas de ocupação, utilização e gestão do território, tendo em consideração a salvaguarda de valores naturais e culturais. No âmbito deste trabalho, o PROT considerado diz respeito à Região Centro (PROT Centro). A importância deste Plano assenta na necessidade de definir um referencial estratégico para o planeamento ao nível municipal (PDM, PP e PU), mas também porque se traduzirá na integração das políticas sectoriais no ordenamento e coordenará as intervenções desejáveis, ao nível do território.

I.3.7. Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT)

Os PMOT estabelecidos pelo Decreto-lei n.º 380/99, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 316/2007, englobam três tipos de planos:

- Planos Directores Municipais (PDM), que se destacam por abrangerem todo o território concelhio e pela sua aplicabilidade. Este planos estabelecem uma estrutura espacial para o território do município, a classificação dos solos e os índices

urbanísticos, tendo em conta os objectivos do desenvolvimento, a distribuição racional das actividades económicas, as carências habitacionais, os equipamentos, as redes de transporte e de comunicação, e as infra-estruturas (n.º 2 do art. 9º do D.L. 69/90). O seu elemento fundamental é a carta de ordenamento, que delimita as classes de espaços em função do uso dominante.

A carta de condicionantes e o regulamento integram as restrições de utilidade pública, nomeadamente as que decorrem RAN, REN e domínio público hídrico. Entre os tipos de espaços classificados na carta de ordenamento, devem constar os espaços culturais e naturais, nos quais a protecção destes recursos e salvaguarda de valores naturais, arqueológicos e urbanísticos, devem ser integrados na estratégia de defesa dos recursos hídricos;

- Os Planos de Urbanização (PU) abrangem áreas urbanas, urbanizáveis e áreas não-urbanizáveis intermédias ou envolventes das anteriores. Entre os seus principais objectivos, consta o de definir uma organização para o meio urbano, estabelecendo o seu perímetro urbano, a concepção geral da forma urbana, os espaços livres;
- Os Planos de Pormenor (PP) incidem em detalhe sobre as áreas dos planos anteriores. Estes definem a concepção, características, condicionantes e usos do espaço urbano, nomeadamente as condições gerais de edificação lúdicas e organização de espaços livres, expressos através da planta de implementação.

I.3.8. Programa POLIS (Programa de Requalificação Urbana e Valorização Ambiental das Cidades)

O Programa Polis é um diploma do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, que em parceria com as autarquias locais, pretende melhorar a qualidade de vida nas cidades, através de intervenções nas vertentes urbanística e ambiental, aumentando a atractividade e competitividade de pólos urbanos que têm um papel relevante na requalificação das áreas urbanas de algumas cidades

Deste modo, o Programa Polis preconiza como objectivos:

- Desenvolver operações integradas de requalificação urbana como uma componente de valorização ambiental;
- Promover acções que contribuam para a requalificação e revitalização das cidades e estimulem a sua multifuncionalidade;

- Apoiar acções de requalificação que permitam melhorar a qualidade do ambiente urbano e valorizar a presença de elementos ambientais estruturantes, como são as frentes de rio ou de litoral.
- Desenvolver iniciativas que visem aumentar as zonas verdes, promover áreas pedonais e condicionar o trânsito automóvel nas cidades.

Quadro 1.1 – Instrumentos de intervenção nos domínios da gestão da água e do ordenamento do território (MAOTDR, 2008)

	Legislação aplicável	Entidades com competência
Domínio Público Hídrico	Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, alterado pelos Decretos-Lei n.º 391-A/2007, de 21 de Dezembro e Decreto-Lei n.º 93/2008, de 4 de Junho, por sua vez rectificado pela Declaração de Rectificação n.º32/2008, de 11 de Junho (Regime de Utilização dos Recursos Hídricos); Lei n.º58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água); Lei 54/2005, de 15 de Novembro; Decreto-Lei n.º77/2006, de 30 de Março; Decreto-Lei n.º97/2008, de 11 de Junho (REF), Decreto-Lei n.º201/92, de 29 de Setembro; Decreto-Lei n.º 393/93, de 2 de Setembro, alterados pelos Decretos-Leis n.º 218/94, de 20 de Agosto e n.º 113/97, de 10 de Maio.	Instituto da Água (INAG); ARH, CCDR, ICNB até à entrada em funcionamento das ARH, Autoridades Portuárias (IPTM, Administração Portuárias); Câmaras Municipais; Juntas de Freguesia e GNR (fiscalização).
Reserva Ecológica Nacional (REN)	Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º11/87, de 7 Abril); Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º316/2007, de 19 de Setembro); Lei da Titularidade (Lei n.º54/2005, de 15 de Novembro) Lei da Água (Lei n.º58/2005, de 29 de Dezembro); Decreto-Lei n.º166/2008, de 22 de Agosto.	Comissão Nacional da REN; DGOTDU; CCDR; ARH; Câmara Municipais.
Planos Bacia Hidrográfica (PBH)	Decreto-Lei n.º380/99, de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º316/2007, de 19 de Setembro; Decreto-Lei n.º45/94, de 22 de Fevereiro; Decreto-Regulamentar n.º23/2002, de 3 de Abril (Lis).	Instituto da Água enquanto responsável pela elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica para os rios internacionais e as CCDR para as demais bacias hidrográficas.

Directiva Europeia Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação (DAGRI)	2007/60/CE, de 23 de Outubro	Estados Membros
Lei da Água	Lei n.º58/2005, de 29 de Dezembro; Código Civil	INAG, ARH, CCDR, Municípios e freguesias
Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT)	Lei n.º48/98, de 11 de Agosto, alterada pela Lei n.º54/2007, de 31 de Agosto (Lei de Bases da Política de OT e de Urbanismo); Decreto-Lei n.º380/99, de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º316/2007, de 19 de Setembro; Lei n.º58/2007, de Setembro (PNPOT).	As competências relativas aos planos regionais de ordenamento do território são exercidas pelas Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional, com audição dos municípios abrangidos.
Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT)	Lei n.º48/98, de 11 de Agosto, alterada pela Lei n.º54/2007, de 31 de Agosto (Lei de Bases da Política de OT e de Urbanismo); Decreto-Lei n.º309/93, de 2 de Setembro alterado pelo Decreto-Lei n.º218/94, de 20 de Agosto e pelo Decreto-Lei n.º113/97, de 10 de Maio; Decreto-Lei n.º380/99, de 22 de Setembro, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 31/2007, de 19 de Setembro; Portaria n.º138/2005, de 2 de Fevereiro; Lei n.º58/2005, de 29 de Dezembro, Lei n.º58/2007, de 4 de Setembro (PNPOT).	
Programa POLIS	Resolução do Conselho de Ministros n.º26/2000	Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território

I.4. Síntese

A conservação, valorização e recuperação de sistemas e corredores fluviais devem constituir valores a ter em conta numa política integrada de gestão de recursos hídricos e de bacias hidrográficas.

Neste contexto, um factor primordial no processo de gestão prende-se com a percepção que técnicos e decisores tenham sobre estas questões e com os valores que lhe conferem. Por outro lado, também as atitudes dos utilizadores do rio e do público em geral influem no processo de decisão relativo à gestão dos recursos.

Para além do quadro geral dos principais instrumentos regulamentares, que permitem estabelecer o desenvolvimento de linhas estratégicas para o ordenamento e gestão integrada de sistemas fluviais, é também importante a consideração dos aspectos que influem de forma relevante no seu ordenamento paisagístico, como a percepção de valores ecológicos de zonas fluviais, tendo em conta condicionamentos decorrentes da vulnerabilidade à ocorrência de cheias.

II. Inundação: conceito, retrospectiva, e risco

A ocorrência de uma cheia está associada a elevados valores de caudal num curso de água, resultantes de precipitação intensa que provoca o transbordo do leito e a inundação dos terrenos marginais.

No presente capítulo, aborda-se a temática das cheias fluviais (definição de critérios e conceitos), no contexto europeu e nacional, analisando a forma como a sociedade lida com este tipo de risco, tendo em conta as utilizações que ocorrem no leito de cheia que é ocupado ocasionalmente pelas águas de um rio.

As reflexões feitas consideram a importância do risco de inundação no processo de ordenamento do território e planeamento de emergência, bem como a necessidade de uma abordagem pluridisciplinar ao problema das cheias, através da articulação entre os diversos mecanismos de mitigação. Constata-se, assim, que essa exigência na equação das questões ligadas à ocorrência de cheias e respectivos danos que possam daí surgir, interfere com domínios diversos das actividades humanas.

II.1. O conceito de inundação: causas e características

A história mostra que, em diferentes partes do Globo, o Homem tem procurado conviver com as cheias, desde as mais frequentes até às mais raras. Existem exemplos em que há mais de 3000 anos, já as civilizações se preocupavam com a ocupação do espaço de inundação. Na cidade de Amarna no Egipto, que Akhenaton (1340 a.C.) escolheu para ser a nova capital, foi mencionado o seguinte: “dois leitos secos do rio nos quais nada se construiu por medo das enchentes repentinas dividiam a cidade em três partes: o centro e os bairros residenciais de norte e do sul” (TUCCI, 1999).

Entre os vários exemplos existentes, destaca-se o rio Pó na Itália, citado por Hoyt e Langbein (1959). Em 1951, o ambicioso projecto de regularização do rio (datado de 1930) sucumbiu ao excesso de precipitação. Altas marés destruíram diques, causando a morte a 100 pessoas, 30.000 vacas e prejuízos de um terço do PIB da Itália da época.

A noção de cheia varia de autor para autor, e muitas vezes, empregam-se como sinónimos termos que não o são, como é o caso das cheias e inundações. Deste modo, podemos aferir que todas as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são devidas a cheias (RAMOS, 1997). As cheias assumem-se como fenómenos hidrológicos extremos, devido à dinâmica fluvial, isto é, as situações em que o rio transborda do seu leito ordinário. Por sua vez, o transbordo origina a inundação dos terrenos ribeirinhos.

Esta diferenciação na definição de conceitos é, aliás, reforçada por vários autores. ALMEIDA (2006) refere que uma cheia natural consiste no escoamento de água muito intenso em consequência da ocorrência de causas naturais, provocando extravasamento e inundações, cobertura temporária de uma área por água. Para PARKER (1981), as cheias não são mais do que fenómenos induzidos por caudais relativamente elevados que excedem os leitos naturais de escoamento.

Outra definição (LIMA, 1989) descreve o conceito de cheia como a inundação temporária causada pela água de um rio, ribeira, curso de água, oceano, lago ou outro corpo de água sobre terrenos adjacentes, afectando o uso do solo e a normalidade da actividade humana. Desta forma, podemos afirmar que as cheias são a principal causa das inundações.

Do ponto de vista hidrológico, verifica-se a ocorrência de uma cheia quando a bacia hidrográfica é sujeita a uma alimentação de água de tal forma intensa e prolongada que o caudal que daí advém e que aflui à rede hidrográfica excede a capacidade normal de transporte ao longo desta rede, extravasando-a e alagando (inundação) os campos marginais (PORTELA, 2008).

Em linguagem corrente, e para o comum das pessoas, cheia está associada ao galgamento das margens de um rio, com submersão da paisagem e consequente inundação da planície fluvial (CARMO, 1996). Esta noção aparece ainda frequentemente associada a danos físicos e a elevados prejuízos materiais. No entanto, as cheias resultantes do carácter aleatório dos processos hidrológicos fazem parte do ciclo natural de qualquer rio. Com efeito, as inundações dos terrenos marginais são comuns, havendo registos que indicam que a maior parte dos rios tem enchentes de dois anos e meio em dois anos e meio.

Com mais detalhe e afinco na definição, a Directiva Europeia “Avaliação e Gestão de Riscos de Inundação”⁶ (DAGRI) define inundação como “a cobertura temporária por água de uma terra normalmente não coberta por água. Inclui as cheias ocasionadas pelos rios, pelas torrentes de montanha e pelos cursos de água efémeros mediterrâneos, e as inundações ocasionadas pelo mar nas zonas costeiras, e pode excluir as inundações com origem em redes de esgotos” (n.º1, art.º2).

No contexto de protecção civil, existe também uma clarificação de conceitos. As inundações são tidas como superfícies alagadas, devido a ruptura de canalizações ou mau escoamento de águas pluviais, ou ainda de um edifício, devido a infiltrações. As cheias estão associadas ao transbordo de linhas de água, que inunda as margens circundantes, devido ao aumento

⁶ 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2007

do caudal provocado por elevada precipitação, por ruptura de uma barragem, na sequência de fenómenos de origem sísmica, meteorológicos ou tecnológicos (ANPC, 2006).

Deste modo, utilizar-se-á neste trabalho o termo inundação como consequência de uma cheia natural, pois o objectivo passa por delimitar a área inundável na Cidade de Leiria (risco de inundação), associada à percepção da população e à capacidade de resposta das autoridades competentes. Face à multiplicidade de conceitos existentes de cheia e inundação, serão adoptadas as definições de RAMOS (quadro 2.1).

Em Portugal, ocorrem três grandes tipos de inundação: as resultantes das cheias dos grandes rios (que se formam ao fim de vários dias ou semanas de precipitação); as resultantes de cheias associadas a leitos secos nas épocas secas e aos pequenos cursos de água (que se formam ao fim de algumas horas de precipitação intensa); e as inundações urbanas como consequência de fortes chuvadas (em algumas dezenas de minutos) e da impermeabilização dos terrenos (COSTA, 1986).

Quadro 2.1 – Conceito de cheia e inundação (RAMOS, 2008)

Cheia	Inundação
Fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela acção humana, que consiste no transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, originando a inundação dos terrenos ribeirinhos.	Fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela acção humana, que consiste na submersão de uma área usualmente emersa.

O primeiro tipo de inundação pode registar-se sem perdas de vida, pois, em países com um sistema de alerta eficaz, existe tempo para retirar pessoas e animais das áreas de inundação conhecidas (casos dos vales do Tejo e Mondego, por exemplo).

Os dois últimos tipos, na grande maioria dos casos, podem originar, em situações extremas, perdas humanas, face à situação de grandes volumes de água num curto espaço de tempo e às dificuldades de escoamento das águas.

Existem, igualmente, vários critérios para a classificação de uma cheia causadora de uma inundação:

- A velocidade de propagação (m/s) da onda de cheia dos rios, que permite classificar as cheias em rápidas (flash floods) e progressivas. As cheias rápidas são as mais perigosas, porque ocorrem de forma repentina (em algumas horas), apanhando populações de surpresa. São mortíferas, especialmente nas bacias com cursos de água de regime irregular, em que podem passar vários anos sem cheias levando ao

“esquecimento” destas situações por parte das autoridades e das populações. Estas “instalam-se” nos leitos de cheia potenciando grandes catástrofes;

- A ponta de cheia (m^3/s), que se apresenta como o valor máximo que o caudal atinge durante a cheia. Esta pode-se classificar em simples, se tiver uma ponta de cheia, ou complexa, se registar mais do que uma ponta de cheia (por exemplo, se a bacia hidrográfica for varrida por várias chuvadas). Por definição, as cheias complexas duram mais tempo do que as simples;
- O tempo de duração das cheias pode variar de algumas horas a meses, levando necessariamente, a uma diferente adaptação das actividades humanas;
- A magnitude define a potência das cheias, através dos respectivos caudais de ponta. É em função da magnitude das cheias que se constroem as pontes, barragens, diques de protecção, entre outras obras hidráulicas;
- A ocorrência e recorrência. A frequência da ocorrência das cheias permite definir áreas habitualmente inundadas, bem como a época do ano mais sensível à sua ocorrência. A recorrência das cheias define a probabilidade de determinados caudais de ponta voltarem a ocorrer (período de retorno).

O facto de as cheias poderem ser fenómenos extremos não quer dizer que sejam excepcionais. Existem regimes fluviais em que as cheias ocorrem todos os anos, sendo, por isso, fenómenos regulares aos quais ecossistemas e actividades humanas estão adaptados. Neste caso, o maior grau de risco de cheias reside na sua magnitude, duração e extensão de áreas inundáveis, e não na sua frequência. No outro extremo, estão os regimes fluviais raramente afectados por estes fenómenos. Quando ocorrem, têm graves impactes sócio-económicos e ambientais, porque são fenómenos inesperados, sendo a sua previsão complexa e difícil.

Existem cinco grupos de factores (figura 2.1) que podem desencadear as inundações:

- Os climáticos - chuvas intensas, que afectam áreas restritas e que duram alguns minutos ou horas; e chuvas prolongadas, que afectam, por vezes, todo o território e que duram vários dias ou semanas;
- Os marinhos - fenómenos de *storm surge* (sobreelevação do nível do mar de origem meteorológica), que provocam galgamentos oceânicos da linha de costa, e maremotos;

- Os geomorfológicos - movimentos de vertente, como os desabamentos e deslizamentos, que podem atingir os fundos de vale bloqueando o canal fluvial e originando uma inundação a montante (fenómeno ocorrido na China em 2008);
- Os hidrogeológicos - devido à subida da toalha freática no fundo de vales ou depressões topográficas;
- Os antrópicos - devido à construção de barragens (originando a inundação, a montante) ou devido ao rebentamento das mesmas (provocando uma cheia de derrocada).

Segundo COSTA (1986), é possível, pela acção humana, aumentar ou diminuir localmente os valores dos caudais de cheias e os seus efeitos (inundações). Estes são potenciados com:

- O aterro de estrada ou caminho-de-ferro barrando o vale;
- A ponte que estrangula a secção de vazão natural;
- A urbanização que se estabelece no vale;
- A impermeabilização que resulta de pavimentos e telhados;
- A cultura inadequada que desagrega o terreno;

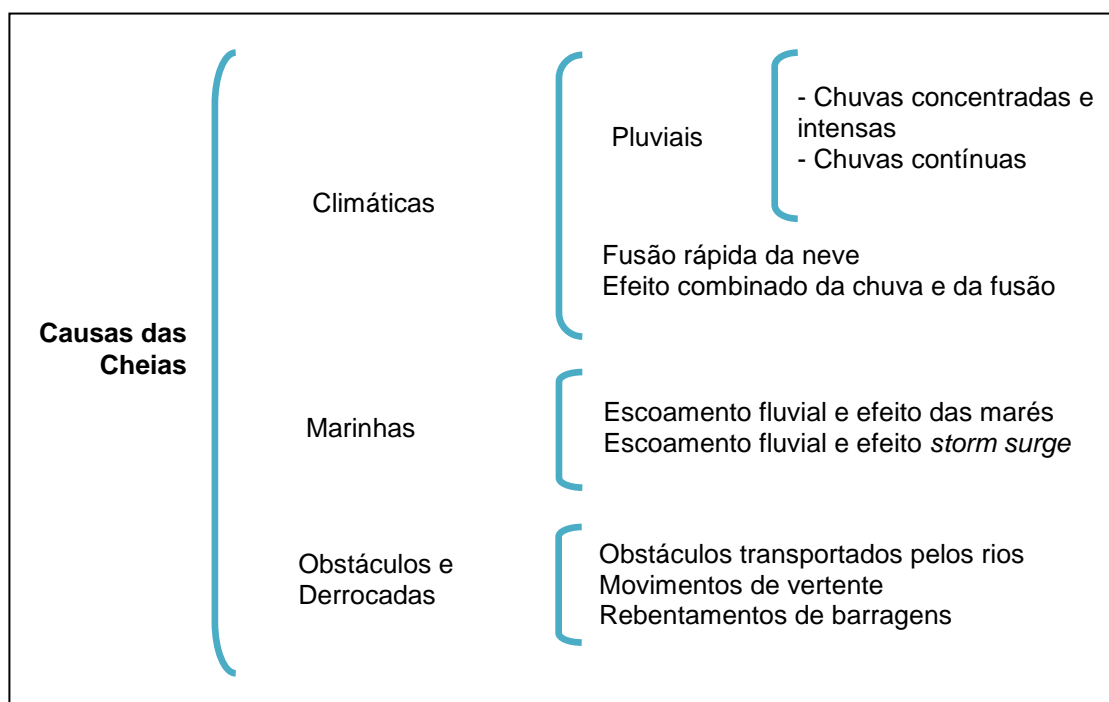


Figura 2.1 – Causas das cheias (Adaptado de RAMOS, 2007)

Apesar dos inúmeros factores enumerados, as chuvas são a principal causa das inundações, podendo ser de dois tipos: ou são contínuas e prolongadas, com diferentes níveis de intensidade, ou são concentradas no tempo e no espaço, mas de grande violência. As primeiras são chuvas generalizadas a vastas áreas, que, devido à sua duração (semanas ou mesmo meses), levam à saturação dos solos, à reposição das reservas subterrâneas e, finalmente, a fenómenos de transbordo. As segundas podem acontecer apenas em algumas horas ou em menos de uma semana, mas atingem grandes intensidades. Nas zonas temperadas são devidas a situações depressionárias de ar frio e frentes frias muito activas.

A fusão rápida da neve deve-se a subidas bruscas da temperatura e a massas de ar quente vindas de latitudes mais meridionais, por vezes conjugadas com chuvas que ajudam o processo de fusão. A fusão do gelo dá origem a grandes quantidades de água, levando ao aumento dos caudais dos rios e transbordo dos mesmos.

As causas de natureza marinha ocorrem em troços terminais dos cursos de água costeiros, aquando de situações de escoamento fluvial abundante, mas que, por si sós, não originam inundações, a não ser que coincidam com maré cheia ou com fenómenos de *storm surge*, que ao elevarem o nível do mar, exercem um efeito de tampão sobre o escoamento fluvial, originando o transbordo.

As cheias provocadas por obstáculos/entupimento ocorrem quando se interpõem ao escoamento fluvial quaisquer obstáculos que ocupam, temporariamente, o canal fluvial. Esses obstáculos podem ser transportados pelo próprio curso de água, por exemplo, blocos de gelo que, ao passarem em estreitamentos do canal fluvial, se podem colar uns aos outros e formar um muro que funciona de barreira ao escoamento; ou outros obstáculos que, ao atingirem o canal fluvial vindos das vertentes do vale (avalanchas, desabamentos, deslizamentos), impedem o escoamento das águas.

As cheias de derrocada acontecem devido à cedência do obstáculo, na maior parte das vezes, bruscamente, pelo que as águas libertadas provocam grandes ondas de cheias. Nas cheias de obstáculo, a acumulação de água e consequente transbordo, dá-se a montante desse obstáculo, enquanto nas cheias de derrocada, o transbordo dá-se a jusante (a ruptura de barragens provoca cheias desta segunda categoria – figura 2.2).



Figura 2.2 – Ruptura da barragem da Mineradora do Rio Pomba- Catagüeses, Estado do Rio de Janeiro (Global Noticias Brasil, 2007, http://www.emtermos.com.br/eABMS/news_notas3.htm)

Em Portugal, os cenários de cheia e/ou inundação correspondem essencialmente a dois tipos de ocorrência distintos (ROCHA, 1990):

- Cheias em grandes e médios rios, que afectam extensos leitos de cheia, predominantemente de uso agrícola, após a passagem de várias superfícies frontais, originando períodos de tempo chuvosos relativamente longos que originam caudais elevados, correspondendo a acontecimentos de relativa previsibilidade quando se verificam condições meteorológicas indiciadoras. Disto, são exemplos as situações verificadas nos vales do rio Tejo (figura 2.3), Mondego e Douro.
- Cheias repentinas, que ocorrem em pequenas depressões de terrenos e pequenas bacias hidrográficas de regime torrencial, causadas pela passagem de depressões atmosféricas que originam quedas pluviométricas intensas, o que dificulta a sua previsibilidade. Estas cheias são muitas vezes agravadas pela ocupação urbana, nomeadamente pela impermeabilização e obstrução causadas por edificações densas e desordenadas que ocorrem, com frequência, em zonas do litoral. Os acontecimentos de 1967 e de 1983, na região de Lisboa, são um bom exemplo disso (capítulo II.4).



Figura 2.3 – Inundação em Pombalinho – Santarém em Novembro de 2006
(Olhares Fotografia Online, http://olhares.aeiou.pt/caminhar_foto496953.html)

A dimensão da bacia hidrográfica constitui assim um parâmetro relevante para a diferenciação entre situações de cheia, influenciando o tempo de resposta da bacia e da propagação da cheia. Quanto menor for a área da bacia, maior a área unitária de precipitação/escoamento e menor a duração da ocorrência (YEVJEVICH, 1994). As pequenas bacias são mais vulneráveis perante a intensificação e de deficiente urbanização devida a acções humanas.

Assim, o risco de ocorrência de inundações é, por si só, um factor que desde sempre esteve ligado à utilização e gestão dos cursos de água, tendo influenciado as diversas formas de ocupação das margens e leitos de cheia, quer na localização de aglomerados, quer nos usos agrícolas, quer ainda na expansão de outras actividades sócio-económicas.

O diagnóstico dos acontecimentos, muitas vezes de grande gravidade, revela, porém na sua origem, a execução de obras e medidas de regularização.

II.2. Risco de Inundação: problemática e considerações

Os fenómenos naturais extremos não se traduzem necessariamente em *risco* para os indivíduos e sistemas sociais. Só o são quando a sua manifestação ameaça a normalidade de uma qualquer colectividade ou dos recursos naturais que valoriza. Assim sendo, as sociedades podem, pela sua acção no território, interferir na magnitude do risco e dos seus impactes. Com efeito, é através da interacção entre o ambiente biofísico e as estruturas sociais, processos socioculturais e quadros de acção humana, que os riscos podem emergir e manifestar-se sob a forma de desastre.

As grandes inundações são disso exemplo, uma vez que nem sempre se assumem como risco. A história da relação do homem com os sistemas fluviais encontra-se repleta de exemplos em que este tipo de fenómenos naturais é potenciado, nomeadamente, para fins agrícolas. No entanto, a natureza da relação com os sistemas fluviais alterou-se e os usos dos recursos hídricos diversificaram-se.

De um modo talvez muito simplista, podemos dizer que com base na conhecida fórmula que traduz a noção compósita do risco⁷, o estudo dos riscos naturais, neste caso o risco de inundação, implica a análise integrada de dois conjuntos de factores, os factores ligados à dinâmica do Meio, que configuram o conceito de *hazard*, para os cientistas de língua inglesa, e de *aléas* para os de língua francesa⁸, e os factores ligados à diferente vulnerabilidade das populações, decorrente não só das características demográficas, mas sobretudo do seu poder económico, do seu modo de organização política ou do seu estatuto social e cultural (CUNHA e DIMUCCIO, 2001).

Enquanto conceito, no seu sentido mais restrito, ***hazard*** ou ***aléas*** designa a probabilidade espacial e temporal de ocorrência de um fenómeno, mesmo que indesejado, pelas consequências negativas que acarreta para o homem e para a sociedade. Esta probabilidade decorre das condições dinâmicas do meio físico-natural e estas têm vindo a sofrer alterações profundas, em consequência de transformações impostas pelo uso social do território. A uma escala mais local, e particularmente em meio urbano, estas transformações decorrem, sobretudo da alteração das condições superficiais do terreno (destruição do coberto vegetal, impermeabilização de vastas superfícies; encanamento e, mesmo, obstrução de linhas de água; alteração da morfologia superficial de pormenor) e a decorrente alteração das condições de drenagem superficial e subterrânea, da modificação

⁷ **Risco = A (Aléas) + V (Vulnerabilidade)** para os autores de língua francesa ou **Risco = H (Hazard) + V (Vulnerabilidade)** para os de língua inglesa (F. REBELO, 1999). No entanto, a combinação entre o factor ***Aléas*** (ou ***Hazard***) e factor vulnerabilidade traduzem melhor o conceito de risco natural.

⁸ Perigosidade, ou qualidade de perigo, talvez fosse a tradução mais ajustada em português, à semelhança do que se passa com as traduções para língua espanhola ou italiana

das cargas sobre as unidades litológicas e sobre as vertentes e taludes, em função da construção de edifícios e de infra-estruturas. Nos espaços envolventes das cidades, os terrenos agrícolas deixam de cumprir a sua função secular e são propositadamente abandonados e votados a uma lenta espera por processos de mera especulação imobiliária. Por outro lado, o conceito de **vulnerabilidade** procura traduzir as consequências previsíveis, sobre o homem e a sociedade, de um fenómeno natural. Pode ser avaliada de diferentes modos, desde o valor económico-financeiro dos prejuízos (análise custo-benefício) à quantidade de energia necessária para reparar as perdas e os danos. Os fenómenos de concentração urbana, com o crescimento desordenado das cidades e a transformação do espaço rural envolvente num imenso e descaracterizado subúrbio, são responsáveis por um acréscimo do factor vulnerabilidade.

Na opinião de REBELO (1999), a actual distribuição do Homem no planeta e o carácter indirecto de muitos dos efeitos dos fenómenos naturais, fazem com que “a vulnerabilidade esteja sempre presente” e, por consequência, o risco também.

Para GOULDBY e SAMUELS (2005), a definição técnica do risco pode integrar os seguintes conceitos:

- Evento perigoso (“hazard”) – incerto, mas susceptível de ser caracterizado probabilisticamente, no que concerne à respectiva ocorrência potencial e magnitude física;
- Exposição – conjunto de bens pessoais, materiais ou ambientais susceptíveis de serem atingidos ou danificados pelo impacto resultante do evento perigoso em causa;
- Vulnerabilidade – grau expectável de dano ou perda de resistência do exposto impacto resultante do evento perigoso. De acordo com PELLING *et al.* (2004), trata-se de um conceito fundamental atribuído à responsabilidade humana, sendo mesmo discutível a designação de catástrofe natural.

Seja como for, o risco terá sempre uma dimensão probabilística, de algum modo próxima de um sentimento de incerteza, ainda que não de fatalidade⁹, diferentemente sentida e percebida pela população em função do tempo histórico.

As metodologias gerais, actualmente consideradas como as mais adequadas, são semelhantes às adoptadas noutros tipos de eventos. No entanto, há que ter em conta as especificidades das inundações e a estruturação do risco que lhe está associada, nomeadamente:

- A origem - processo de formação de inundação, envolvendo a caracterização das causas, das respectivas ocorrência e frequência (probabilidade);

⁹ De certa forma associada ao conceito de Hazard (DAUPHINÉ, 2001)

- O percurso e as alterações - processo de propagação da inundação, como vector perigoso, através de linhas de água – percursos naturais ou estruturas hidráulicas, incluindo estruturas de controlo e de protecção contra inundações e a caracterização (probabilística) do respectivo comportamento (resistência ou colapso);
- Receptor - ocupação das áreas sujeitas a inundações e expostas ao respectivo impacto de inundação, incluindo pessoas, bens materiais e económicos, ambientais, património cultural, vegetação e animais;
- As consequências - resultado do impacto que pode ser caracterizado por mortes, destruição de bens, danos económicos, interrupção de serviço, poluição e traumas psicológicos;
- A percepção social - forma como as populações estão integradas na estratégia de prevenção.

Os novos processos e pressões sobre os rios e territórios adjacentes alteraram a natureza do risco de inundação, criando novos padrões de vulnerabilidade e de impactes associados. A génese do risco está associada à interacção da inundação perigosa com a vulnerabilidade dos bens em exposição ou expostas ao impacto. A inundação, como perigo, é caracterizada pelas respectivas características físicas ou magnitude (caudal de ponta, volume, duração, entre outras) e pela probabilidade de ocorrência. A Directiva Europeia sobre Avaliação e Gestão de Riscos de Inundações (2007/60/CE), no seu Capítulo I (art. 2º) descreve o risco inundação como “a combinação da probabilidade de inundações e das suas potenciais consequências prejudiciais para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as actividades humanas.”

Segundo ALMEIDA (2007), na sua dimensão técnico-científica simplificada, o risco de inundação pode ser definido do seguinte modo (figura 2.4):

- **Risco = (probabilidade da cadeia de acontecimentos desde a origem até ao impacto) x (consequências de impacto da inundação).**

A probabilidade terá de ser decomposta nos diferentes componentes consoante as características da bacia hidrográfica, as sobreposições de eventos e as características do comportamento dos diferentes sistemas naturais ou tecnológicos (como exemplo, as estruturas de protecção) ao longo do percurso.

Nesta conformidade, o risco quantitativo pode ser estruturado do seguinte modo:

- **Risco = $P_m \bullet E_i \bullet V_e$**
- **E_i** = exposição à inundação (e.g. número de pessoas, de habitações ou valores económicos);
- **V_e** = vulnerabilidade específica (danos potenciais resultantes, associados à inundação).

Risco = (probabilidade de inundação com magnitude M) x (probabilidade de danos | inundação com magnitude M) x (danos D)



Figura 2.4 – Esquema do risco de inundação (Adaptado de ALMEIDA, 2006)

A vulnerabilidade traduz, assim, uma tendência para gerar consequências, provocadas pelos impactos de uma inundação de qualquer magnitude.

De uma forma heurística e teoricamente generalizada, pode entender-se que o produto $E_i \bullet V_e$ corresponderá à vulnerabilidade total (prejuízos totais) de um determinado tipos de danos ocorridos (económicos, humanos e ambientais), no conjunto de bens expostos ao impacto de inundações de qualquer magnitude.

A avaliação e a caracterização da vulnerabilidade física e económica dos bens, podem ser obtidas, de forma directa, por meio de análise e avaliação, nomeadamente levantamentos de indemnizações de prejuízos de inundações ocorridas no passado.

Reconhece-se o carácter complexo e multidimensional do problema encarado nas suas vertentes de desastre e risco, quer este seja natural ou influenciado pela acção humana.

O ordenamento do território, em geral, e particularmente, em bacias hidrográficas e zonas inundáveis, deverá integrar os meios e instrumentos adequados a este tipo de risco natural, através de um planeamento que considere a combinação das medidas estruturais e não-estruturais mais adequadas para a situação em causa.

Com efeito, a consideração do risco de inundação nas metodologias de planeamento do uso do solo torna-se fundamental, para dar resposta a um conjunto de incertezas, e minimizar os impactos inerentes a uma inundação.

Entre os diversos trabalhos desenvolvidos neste âmbito, destaca-se a abordagem de OBERLIN e LAMBERT (1991), que propõem uma metodologia de ordenamento das zonas inundáveis baseada numa utilização diversificada e compatível com a necessidade de infiltração e de armazenamento da água no solo, partindo do princípio que não é possível evitar as cheias sem haver áreas inundadas; a questão coloca-se na “deslocação” dos volumes de excesso de água para locais susceptíveis de serem inundados.

Também HUANG (1989), considera o factor de escoamento superficial como indissociável do planeamento do uso do solo, sobretudo em situações de extremos, de que são exemplos as inundações. Este autor elaborou um quadro analítico para o planeamento do uso do solo na cidade de Taipei, integrando este conceito e estabelecendo um zonamento baseado na carga “hidrológica” do território, face à intensidade do uso do solo.

As Nações Unidas, através de algumas organizações como a UNESCO e a UNDRO¹⁰, têm também promovido estudos conducentes à integração destes aspectos no planeamento. Em UNDRO, desenvolvem-se metodologias que associam o planeamento do uso do solo com a vulnerabilidade a inundações, expressa através da probabilidade da sua ocorrência e da susceptibilidade aos prejuízos.

As opções não-estruturais, envolvendo acções de carácter preventivo ou de ajustamento que têm por objectivo a redução do risco através da modificação da susceptibilidade aos prejuízos das actividades sócio-económicas nas áreas de risco, devem integrar modelos de uso do solo que tenham em conta capacidades, aptidões e restrições biofísicas, localização adequada e ajustada de actividades e ainda envolvimento e participação.



Figura 2.5 – Inter-relações entre a sociedade e o ambiente associadas ao risco (SAYERS, P. *et al*, 2003)

¹⁰ United Nations Disaster Relief Organization

As inter-relações entre a sociedade e o ambiente (figura 2.5) como simbiose baseada nas potencialidades oferecidas pelos recursos disponíveis e nas restrições associadas ao risco de inundação, condicionam o aproveitamento e utilização dos recursos. O modelo de ordenamento do território terá que contribuir para a realização dessa simbiose de uma forma harmónica.

Deste modo, poderão considerar-se diversas componentes nesse processo de ordenamento, como são a esfera de acção decisória e institucional, a quem compete a decisão e implementação das medidas, a esfera de acção técnica, responsável pelo seu planeamento e desenho, e a esfera social, no âmbito da qual os vários grupos sociais assumem atitudes e comportamentos que visam a redução dos prejuízos.

II.3. Retrospectiva europeia

Segundo o organismo Internacional Disaster Database¹¹, foram registadas, no período 1980-2008, 525 ocorrências de cheias/inundações com danos e perdas, havendo uma larga concentração das mesmas na última década (2000-2008). A ocupação dos leitos de cheia, a construção de diques, a transformação de áreas agrícolas em áreas urbanas, a desflorestação e a impermeabilização dos solos, aumentou consideravelmente o risco e a frequência de inundações por toda a Europa, como consequência de um modelo de desenvolvimento urbano acelerado (figura 2.6).

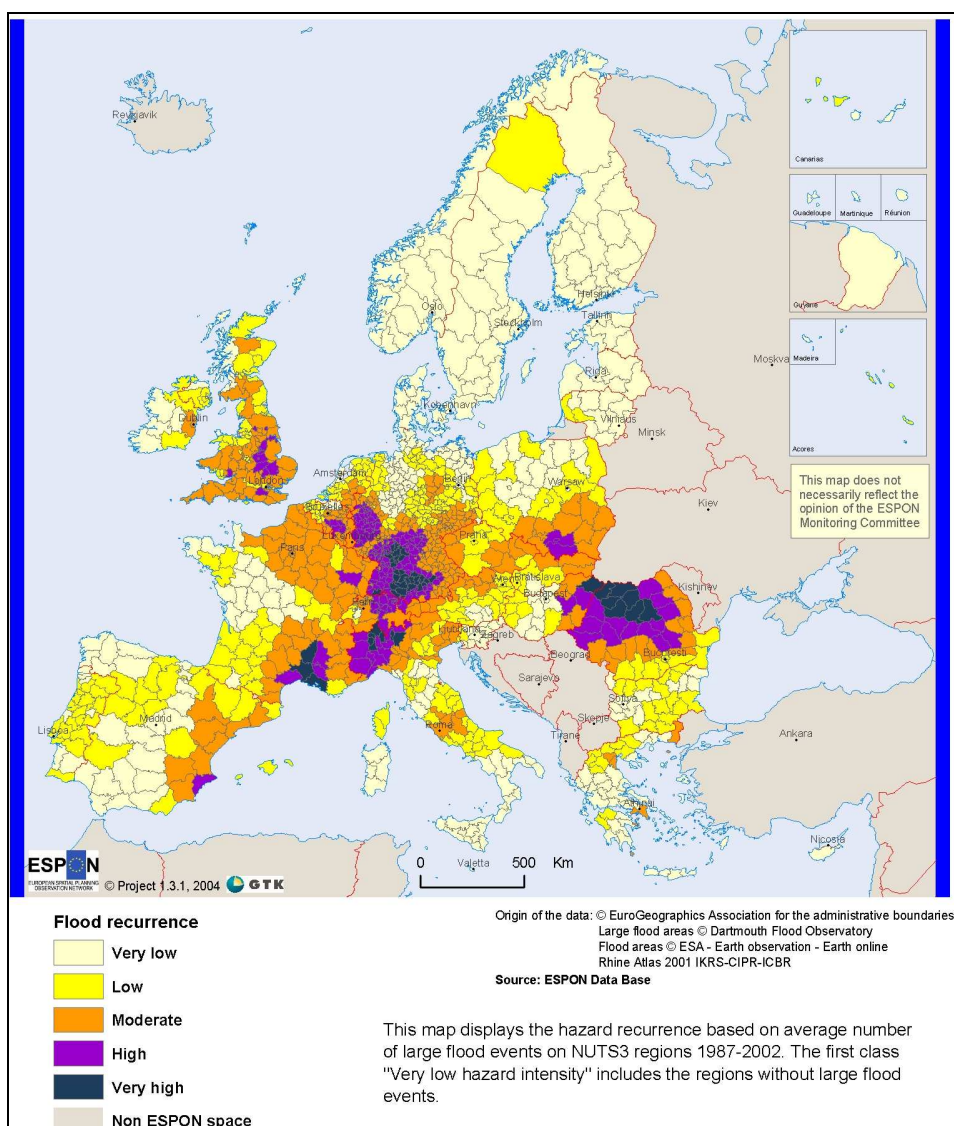


Figura 2.6 – Incidência de inundações na Europa (NUT III) no período 1987-2002 (European Spatial Planning Observation Network – ESPON, <http://www.espon.eu/>)

¹¹ EM-DAT Emergency Events Database (<http://www.emdat.be/>)

Por toda a Europa, ao longo do período referido, foram batidos recordes de precipitação máxima diária, de número de pessoas afectadas pela inundação, de perdas humanas e materiais ocorridas, e de verbas gastas em obras de engenharia hidráulica, para diminuir o risco de inundação (figura 2.7).

A frequência, a localização e a intensidade das inundações variam em função das variações sazonais e regionais da precipitação e de outras condições atmosféricas, bem como em função de alterações climáticas a longo prazo. A precipitação anual aumentou no norte da Europa de 10 a 40% no período compreendido entre 1900 e 2000, enquanto em algumas partes do sul da Europa se registou uma descida de 20%. Os padrões sazonais revelam tendências ainda mais pronunciadas (EEA, 2005). Durante a época invernal, o sul e o leste da Europa tornaram-se mais secos, enquanto muitas regiões do noroeste da Europa se tornaram mais húmidas.

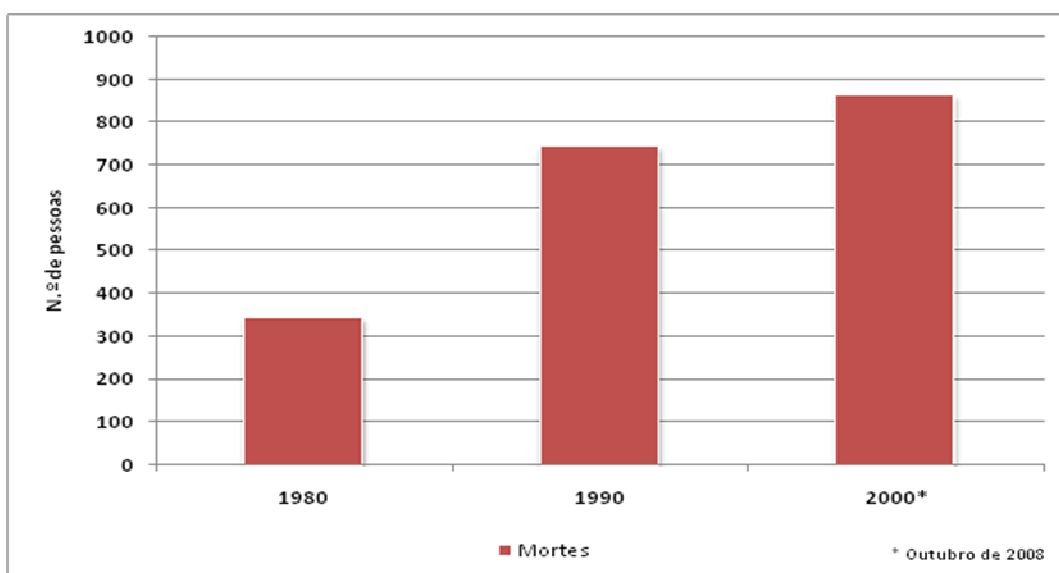


Figura 2.7 – Número de mortes ocorridas por inundações na Europa (EM-DAT Emergency Events Database: www.emdat.be)

Em muitas regiões, a tendência em matéria de extremos de precipitação relativamente à média é mais pronunciada. Desde 1976 que o número de dias muito húmidos tem vindo a aumentar no centro e norte da Europa e a diminuir em algumas regiões do sul. Prevê-se um aumento da frequência de períodos de precipitação intensa, com o consequente aumento do risco de inundações.

Ao longo do século XX, os caudais fluviais diminuíram consideravelmente em várias bacias do sul da Europa, aumentando, porém, no leste da Europa. É provável que estas alterações se devam, em grande parte, à evolução do regime de precipitação, embora os caudais sejam afectados por outros factores, como a utilização dos solos e a correcção do leito dos

rios. Os efeitos combinados das alterações previstas nas temperaturas e na precipitação ampliarão, na maioria dos casos, os caudais fluviais anuais em toda a Europa (EEA, 2005).

O cenário europeu, no que concerne às inundações ocorridas nas últimas três décadas, tem sido marcado por um constante aumento do número de pessoas afectadas (figura 2.8), mortes e danos materiais. Na década de 80, as inundações ocorridas causaram prejuízos (directos e indirectos) no valor de 8,1 mil milhões de euros, afectando cerca de 767 mil pessoas e matando 346, num total de 64 ocorrências contabilizadas. Um dos episódios mais significativos neste período, aconteceu em Espanha na região de Valência, naquela que foi uma das maiores catástrofes de sempre do país. Ao fim de 33 horas de precipitação intensa sobre a bacia de Júcar (600 mm por 700km²), a barragem de Tous cedeu e “largou” 16.000m³ de água sobre os municípios de Ribera Alta y Ribera Baja provocando a morte a 30 pessoas e danos materiais de 3,6 mil milhões de euros.

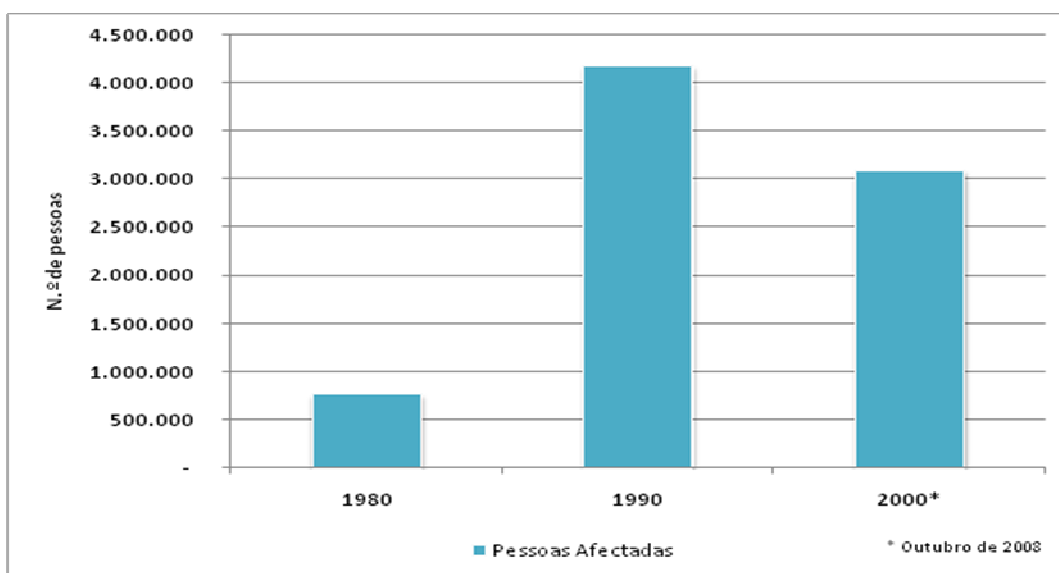


Figura 2.8 - Número de pessoas afectadas por inundações na Europa (EM-DAT Emergency Events Database: www.emdat.be)

Em Portugal, existe registo de 2900 pessoas afectadas, perdas estimadas no valor de 95 milhões de euros e 49 mortes. Estes valores estão sobretudo associados ao episódio catastrófico de Novembro de 1983, na região de Lisboa (capítulo II.4).

A década de 90, marcada por 4,1 milhões de pessoas afectadas por inundações, 744 mortes e perdas económicas na ordem dos 11 milhões de euros (figura 2.9), assinalou o início de um debate aceso sobre uma estratégia concertada para a diminuição do risco de inundação nos Estados-Membros da União Europeia, que culminou com a publicação da Directiva 2007/60/CE (Directiva Europeia sobre Avaliação e Gestão dos Riscos de

Inundações), de 23 de Outubro. Em Novembro de 1999, as precipitações intensas, as cheias dos rios, os deslizamentos de terra e a destruição de infra-estruturas devastaram, quatro regiões do Sul de França, o Aude, o Hérault, o Tarn e os Pirineus Orientais, causando cerca de 30 mortos e a destruição completa de estradas, vias-férreas e todas as redes públicas de electricidade, de água e de telefones. As perdas económicas ficaram próximas dos 200 milhões de euros.

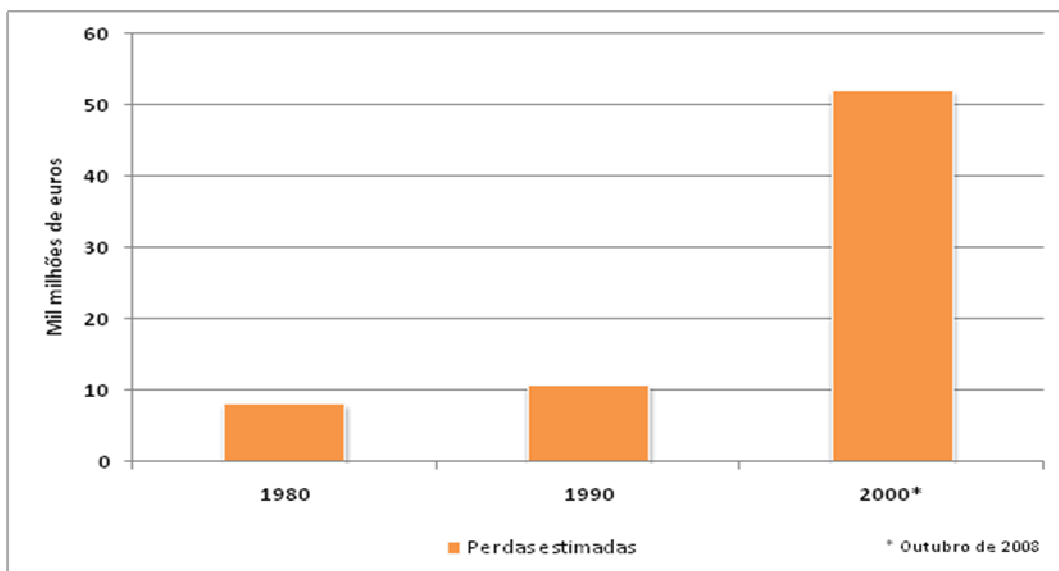


Figura 2.9 – Perdas estimadas em inundações na Europa (EM-DAT Emergency Events Database: www.emdat.be)

No actual período 2000-2008, salientam-se as perdas económicas (que rondam os 52 mil milhões de euros, valor cinco vezes superior ao verificado na década de 1990) e o aumento do número de mortes (864). Um dos casos mais dramáticos, ocorrido no Verão de 2002, teve o seu epicentro na Europa Central, abrangendo a Alemanha, República Checa e Áustria. Em meados de Agosto, uma baixa pressão que se deslocou do Mar do Norte para o centro da Europa foi bloqueada por uma alta pressão localizada a Norte do Saara, que se deslocou em latitude para Norte, ligeiramente acima da sua localização normal. Como resultado, a República Checa chegou a registar 150 mm de precipitação entre os dias 1 e 10 de Agosto, e 250 mm entre 11 e 13 de Agosto. Os valores recorde registados constituíram a inundação dos 500 anos.

As inundações de 2002 na Europa (figura 2.10) enquadram-se, segundo o *Munich Re Group*¹², no Top 10 das catástrofes naturais que mais prejuízos causaram (cerca de 15 mil milhões de euros). Em 2003-2004, os investimentos na Alemanha, destinados a

¹² Seguradora alemã - Munich Reinsurance Company

reconstruções e a reparações dos danos e perdas, foram no valor de 10 mil milhões de euros.



Figura 2.10 – Inundações nas margens do Rio Elba, 22 de Agosto de 2002 (Centre for Environmental Research, UFZ, Helmholtz, 2003: www.ufz.de)

Face a estes valores, a União Europeia vem apoiando actividades de investigação sobre inundações, desde o final dos anos 80. Desde então, realizaram-se cerca de 50 projectos plurinacionais relacionados com investigação sobre inundações, que contaram com um contributo de cerca de 58 milhões de euros da Comissão Europeia.

Os valores expostos ao risco de inundação na Europa podem ser enormes. Mais de 100 milhões de pessoas vivem em zonas de risco de inundação extrema ao longo do Reno, ascendendo os danos potenciais delas decorrentes a 165 mil milhões de euros. Na Europa, o valor total dos activos económicos localizados a 500 metros da costa, incluindo praias, terras agrícolas e instalações industriais, está actualmente estimado entre 500 e 1000 milhares de milhões de euros¹³.

Em alguns países europeus a experiência, demonstrou que as medidas locais de protecção contra cheias, tomadas num determinado ponto, repercutem-se quer a montante, quer a jusante. Por exemplo, se numa área se recorrer a soluções de engenharia para evacuar a área de um troço do rio tão rapidamente quanto possível, isso apenas significa que a água chegará com maior violência às áreas situadas a jusante.

Tal como na maioria das disciplinas científicas, estão em jogo numerosos factores interligados e multidimensionais, como as condições meteorológicas, o clima, a hidrologia, o ordenamento territorial, medidas estruturais de defesa contra inundações, sensibilização e preparação para o risco de inundações, capacidade de gestão das inundações, alertas e informações. Para se avaliar correctamente o risco de inundação, todos estes factores

¹³ EUrosion: <http://euerosion.org>

devem ser tomados em conta nos projectos de investigação europeus. A sessão organizada pela Comissão Europeia em Dresden apresentou os resultados da investigação de quatro projectos europeus no domínio das inundações:

- Estudo de inundações no passado - o projecto **SPHERE** fornece informações sobre inundações que ocorreram nos últimos 10 000 anos. Utilizando a base de dados SPHERE, a concepção de estruturas de elevado risco (como barragens, pontes e centrais eléctricas) pode ser aperfeiçoada através de um melhor cálculo dos riscos de inundações. O estudo do passado fornece dados valiosos para o presente e o futuro.
- Gestão integrada de bacias hidrográficas - o Projecto **EUROTAS** - não é possível impedir ou controlar as grandes inundações, mas é necessário geri-las através das fronteiras nacionais, com base em estratégias integradas de gestão das bacias hidrográficas, tendo em vista a prevenção e mitigação dos efeitos das inundações. O EUROTAS foi coroado de êxito no seu contributo para mitigar os prejuízos provocados pelas inundações do rio Elba nos últimos anos, na cidade de Praga.
- Exploração dos dados de satélites - o **EURAINSAT** mostrou como se podem combinar dados de diferentes satélites, com base nas tecnologias mais avançadas a fim de proporcionar melhores previsões de precipitação, necessárias para se obterem melhores previsões das inundações. Trata-se de um contributo europeu para uma iniciativa de âmbito mundial, a Global Precipitation Mission (GPM).
- Previsões de inundações mais credíveis - o projecto **MUSIC** incidiu no modo de melhorar a credibilidade das previsões de inundações, através de melhoramentos nos modelos, da quantificação das incertezas nas previsões e da formação dos utilizadores. Esta investigação proporcionará melhor qualidade, previsões de inundações mais rigorosas e o lançamento de alertas.
- FLOODsite – é um projecto com uma dotação de 10 milhões de euros, que se destina a contribuir para melhorar as metodologias de gestão e análise integrada dos riscos de inundação (www.floodsite.net).

A previsão de cheias, a cartografia dos riscos de inundação e a modelização de cenários possíveis, constituem as componentes principais da contribuição prevista do Centro Comum Europeu de Investigação, no domínio das inundações.

É claramente necessário prosseguir as actividades de investigação sobre a protecção contra as inundações. Em vez de considerar a gestão das cheias nas bacias hidrográficas

isoladamente, é necessário entender a protecção contra as inundações como parte de uma abordagem global e integrada de gestão das bacias hidrográficas.

Ao nível da Política Regional, os Fundos Estruturais (nomeadamente o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e o Fundo de Coesão) podem financiar investimentos destinados à prevenção. A iniciativa INTERREG, no âmbito do FEDER, tem apoiado a cooperação transfronteiriça, em matéria de protecção contra inundações. O projecto IRMA (*INTERREG Rhine-Meuse Activities*) constitui um bom exemplo de uma abordagem transfronteiriça e integrada no combate às inundações.

Na sequência das cheias de 2002 na Europa Central, a União Europeia instituiu o Fundo de Solidariedade da União Europeia¹⁰ (FSUE), que constitui um instrumento financeiro específico para a concessão de assistência financeira rápida em situações de catástrofe de grandes proporções (definida como prejuízos directos superiores a 3 mil milhões de euros ou a 0,6% do rendimento nacional bruto) para permitir o regresso a condições de vida tão normais quanto possível nas áreas afectadas.

Ao adoptar a Directiva-Quadro da Água, a União Europeia reestruturou profundamente a sua política de protecção da água. A directiva requer que sejam estabelecidos planos de gestão integrada para cada bacia hidrográfica a fim de assegurar um bom estado ecológico e químico. Embora a Directiva-Quadro da Água contribua para mitigar os efeitos das inundações, esse não é um dos seus principais objectivos.

A fim de promover a aplicação coerente da Directiva-Quadro da Água na União Europeia, os responsáveis do sector das águas dos 25 Estados-Membros¹⁴ e a Comissão Europeia reúnem regularmente, para definirem uma estratégia de aplicação comum. Em resposta às inundações do Verão/Outono de 2002, os responsáveis do sector e a Comissão Europeia iniciaram uma acção de protecção contra as inundações, da qual resultou um manual de boas práticas, acordado em Junho de 2003. Este grupo de responsáveis exprimiu o seu interesse em prosseguir os trabalhos para a protecção contra as inundações.

As inundações podem constituir um obstáculo ao percurso da União Europeia rumo ao desenvolvimento sustentável. Além disso, com o aquecimento global, a frequência e a gravidade das cheias extremas aumentarão provavelmente de forma significativa no futuro. O problema pode apenas ser abordado de forma global, através de uma acção concertada em cada bacia hidrográfica ou zona costeira afectada. O carácter transfronteiriço de muitas das mais importantes bacias hidrográficas da Europa, faz com que a cooperação ao nível da União Europeia possa acrescentar um valor significativo importante aos esforços individuais dos Estados-Membros.

¹⁴ A Bulgária, a Roménia, a Islândia, o Liechtenstein, a Noruega e a Suíça participam também nas reuniões.

É, pois, proposto que os Estados-Membros e a Comissão trabalhem conjuntamente, para desenvolver e aplicar um programa coordenado, de protecção contra as cheias, sua prevenção e mitigação.

II.4. Retrospectiva nacional

As inundações assolaram desde sempre vastas áreas de Portugal. Contudo, nos últimos anos parece verificar-se uma tendência para o aumento da frequência e severidade da sua ocorrência, originando crescentes preocupações acerca da exposição e vulnerabilidade da população a este fenómeno.

Em Portugal, a maioria dos cursos de água está sujeita a inundações. Dos episódios mais recentes de cheias em Portugal, salientam-se, pelo seu carácter repentino e dramático, as cheias rápidas ocorridas em 1967 e em 1983 nas pequenas bacias da região de Lisboa. A cheia de 25 para 26 de Novembro de 1967 provocou a morte a cerca de 400 pessoas, enquanto em 1983 provocou um número muito mais reduzido de mortos (cerca de 10), mas os prejuízos materiais excederam os 12 milhões de contos, tendo sido destruídas mais de 600 residências (GOMES *et al.*, 1987)

Segundo a CEHIDRO¹⁵ as precipitações ocorridas em 24 horas e noutros intervalos de tempo, ultrapassaram largamente a precipitação centenária. Estimativas elaboradas em 1967, apontaram contudo para um período de retorno da ordem dos 500 anos.

O jornal “A Capital” (1967) anunciou na altura que a “política de desenvolvimento económico tem sido a principal causa da situação criada, pois entre outras causas das inundações conta-se a ocupação dos leitos de cheias, (...) por construções de bairros, fábricas, estradas e aterros, (...) a destruição do solo arável e coberto vegetal provocado pelo abandono das culturas agrícolas”. O mesmo jornal afirma que seria “com o ordenamento do território” que se evitaria “a ruptura do meio biofísico da região de Lisboa”.

Para fazer face ao problema, a Resolução do Conselho de Ministros n.º218, de 22 de Fevereiro de 1984, assume que perante “a falta de ordenamento do território, provocada, por sucessivas alterações introduzidas no normal comportamento das bacias hidrográficas dos vários afluentes do rio Tejo, (...) impõe que se tomem medidas eficazes para evitar a repetição de tais ocorrências”.

Muitas cidades portuguesas continuam a ter problemas do mesmo género ciclicamente, apesar de obras importantes terem resolvido alguns problemas.

Os riscos de inundação relacionam-se com os riscos climáticos, mas implicam a consideração de vários elementos naturais (declives, permeabilidade ou impermeabilidade do substrato rochoso, dimensão e forma da bacia, características do coberto vegetal, etc.) e humanos (barragens, diques, modo de ocupação do solo, etc.). No entanto, os riscos de

¹⁵ Centro de Estudos de Hidrossistemas – Instituto Superior Técnico

inundação relacionam-se igualmente com riscos de erosão fluvial e com riscos de sedimentação (REBELO, 2003).

Em Portugal, a irregularidade da precipitação (inter-anual e sazonal) leva a que o caudal dos rios apresente variações de grande amplitude, com diferenças significativas entre os rios do Sul e os do Noroeste: os rios do Sul possuem escoamentos específicos anuais 6 a 7 vezes inferiores aos do Noroeste, maior irregularidade, podendo o caudal, nos anos mais chuvosos ultrapassar 100 a 240 vezes o dos anos mais secos. Os rios do Sul são quase todos temporários e têm pontas de cheia que atingem 200 a 300 vezes o caudal médio anual (figura 2.11)

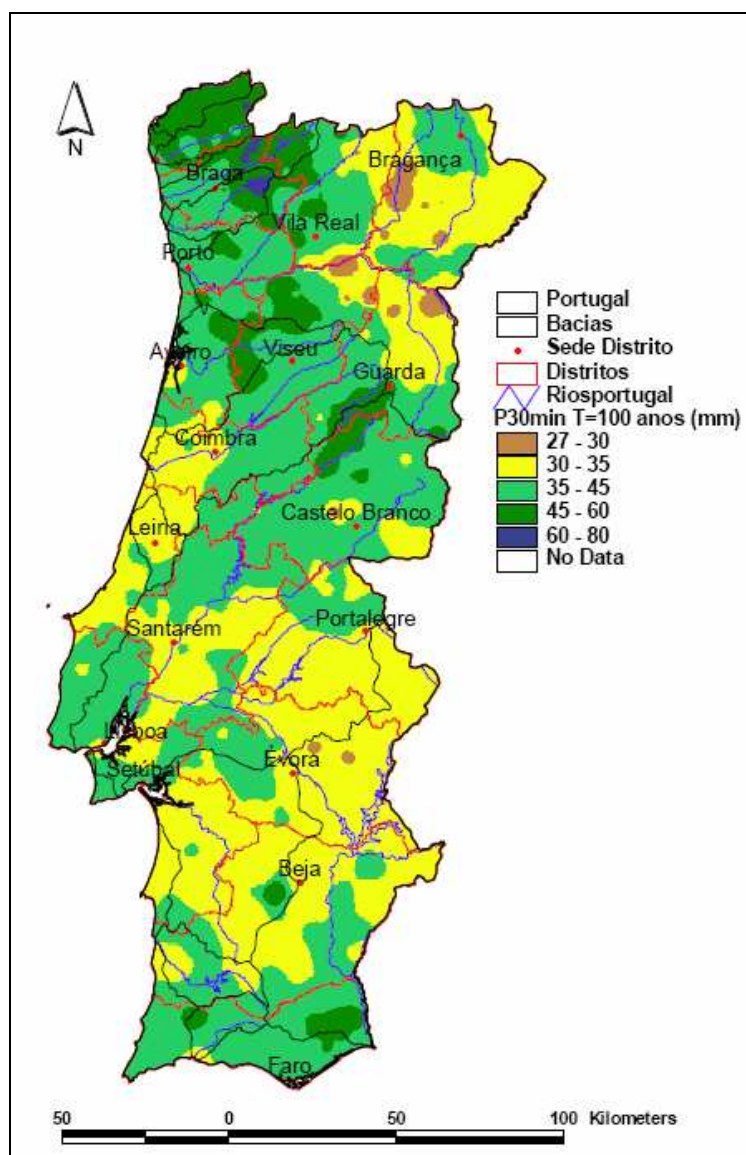


Figura 2.11 – Mapa da precipitação (30 minutos) para um período de retorno de 100 anos (BRANDÃO, et al, 2004)

A chuva prolongada conduz à saturação do solo, levando a que uma proporção superior de água flua através da rede hidrográfica. Quando o canal não tem mais possibilidade de conter o volume de água circulante, esta ultrapassa as zonas de protecção e invade a área circundante (leito de cheia). Cerca de 80% do país possui substrato de permeabilidade reduzida (granitos, xistos e formações argilosas), com excepção das nascentes alimentadas pelos calcários carsificados do Centro do País. Estas condições contribuem para aumentar os riscos de inundação.

A área vulnerável às cheias é, em primeiro lugar, o “leito de cheia”, uma vez que a inundação pode ter lugar devido a excesso de precipitação local, à integração de precipitação na bacia de retenção associada ao Rio ou a um fenómeno catastrófico a montante.

Em traços gerais, os elementos recolhidos para as principais bacias nacionais, que constam no Plano Nacional da Água (elaborado de acordo com Decreto-Lei nº45/94, de 22 de Fevereiro) apontam para a existência de diversas situações críticas nas bacias do Tejo (distrito de Santarém), Douro (distritos do Porto e Vila Real) e Vouga (distrito de Aveiro):

- Rio Minho – Os sectores mais prejudicados pelas cheias, localizam-se na área ribeirinha da margem nacional do curso principal, com destaque para Valença, Vila Nova de Cerveira e Monção. É de assinalar que os episódios de inundação estão relacionados com precipitação ocorrida na parte espanhola da bacia e das descargas das suas barragens.
- Rio Lima – Ponte de Lima, Ponte da Barca e Arcos de Valdevez são as zonas urbanas mais atingidas pelas cheias nesta bacia. O laminar de caudais nas barragens hidroeléctricas existentes permite minimizar os riscos de inundação nas duas primeiras localidades, mas a orografia do terreno (nomeadamente na Serra da Peneda) suscita um acréscimo de precipitação provocando um aumento dos caudais, nem sempre passíveis de serem armazenados nas albufeiras.
- Rio Cávado – Esta bacia é fortemente influenciada pela precipitação ocorrida na região do Gerês, a qual regista alguns dos valores mais elevados no país durante o período de Inverno. Braga, Barcelos, Guimarães, Vieira do Minho, Terras do Bouro e Esposende são dos municípios mais afectados.
- Rio Ave – Tanto por influência do Ave, como do seu afluente Vizela, alguns concelhos da bacia são afectados por constantes cheias de curta duração, face à dimensão reduzida da bacia.

- Rio Leça – O troço final deste rio, na zona da Maia, é o mais vulnerável a inundações, com picos elevados mas de curta duração.
- Rio Douro – Ao longo do seu troço ocorre com alguma frequência, grandes cheias cíclicas, com impacte no tecido socioeconómico das populações ribeirinhas. As localidades do Porto, Vila Nova de Gaia e Peso da Régua (no rio Douro), e Chaves e Amarante (no Tâmega), são constantemente “invadidas” por cheias impetuosas. A sucessiva edificação de barragens ao longo da bacia, especialmente no território espanhol, não veio introduzir alterações significativas no regime das cheias, pois as suas albufeiras possuem uma capacidade de encaixe reduzida, impedindo-as de exercer o necessário efeito amortecedor.
- Rio Vouga – As condições estuarinas do troço final do rio Vouga são susceptíveis de agravar alguns problemas de escoamento de águas, em situações de elevada agitação marítima em que o escoamento dos caudais do rio para o mar é dificultado. Destaque ainda para as situações críticas de algumas sub-bacias como são os casos das bacias do rio Águeda (influenciada por precipitação na zona do Caramulo), que afecta a cidade de Águeda e do rio Cáster, afectando Ovar.
- Rio Mondego – Nesta bacia as situações problemáticas surgem nos campos agrícolas do Baixo Mondego e em geral devem-se não só ao próprio Mondego como também aos seus principais afluentes (Dão, Alva e Arunca). A regularização feita na barragem da Aguieira possibilita minimizar os principais problemas de cheias.
- Rio Lis – Verificam-se poucas consequências humanas aquando do transbordo dos caudais. As zonas mais afectadas localizam-se em terrenos agrícolas.
- Rio Tejo – Como bacia internacional, a capacidade de armazenamento hídrico em Espanha e a forma como a gestão dos recursos hídricos é aí efectuada, determina também a frequência e a intensidade das cheias em Portugal. Importa lembrar que o conjunto dos aproveitamentos hidroeléctricos construídos na parte portuguesa da bacia, não é suficiente para impedir a ocorrência de inundações, sobretudo no Vale de Santarém (interrupção da circulação, alagamento de campos agrícolas, isolamentos de populações).

Como consequência de precipitações intensas de curta duração, ocorrem também inundações de carácter urbano, fundamentalmente nas zonas muito impermeabilizadas, como é o da Área Metropolitana de Lisboa, na margem direita do rio Tejo, entre os concelhos de Cascais e Azambuja.

- Rio Sado – Situado numa área essencialmente plana, na bacia hidrográfica do rio Sado, só são expectáveis inundações em casos especiais. As barragens implantadas nesta bacia têm fundamentalmente fins agrícolas, mas asseguram a regularização de uma parte significativa dos caudais. Apesar disso, no município de Alcácer do Sal localizam-se algumas povoações com risco de isolamento e quando a capacidade de armazenamento das barragens não é suficiente, verificam-se a ocorrência de inundações repentinas na cidade de Setúbal.
- Rio Mira – Sem grandes problemas de cheias, ao nível de consequências humanas, as áreas mais afectadas localizam-se em terrenos agrícolas.
- Rio Guadiana – Vulnerável à descarga de alguns aproveitamentos hidroagrícolas tanto do lado português como do lado espanhol, este rio tem nas zonas a jusante das albufeiras do Caia (distrito de Portalegre) e sobretudo mais a jusante nas zonas ribeirinhas de Mértola e de Alcoutim (ambas a jusante do Chança, afluente da margem esquerda) as áreas mais vulneráveis. Com a entrada em funcionamento da barragem do Alqueva, esta situação que vindo a ser modificada
- Ribeiras do Oeste, Alentejo e Algarve – A reduzida extensão destas bacias favorece o rápido escoamento dos caudais, pelo que não são expectáveis cheias de grande duração. Todavia, zonas como Lourinhã, Alcobaça (ribeiras do oeste), Silves e Tavira (ribeiras do Algarve) evidenciaram no passado algumas vulnerabilidades perante as inundações.

É nas características climáticas, basicamente mediterrâneas, que se deve enquadrar a apresentação dos riscos hidrológicos em Portugal (REBELO, 2003). Todos os grandes rios da Península Ibérica que desaguam em Portugal (o Minho, o Lima, o Douro, o Tejo, e o Guadiana), tal como os inteiramente nossos (Mondego, Vouga, Sado, Lis, por exemplo), apresentam diversas situações históricas de cheias, com graves prejuízos ao longo das suas margens, ultimamente com incidências nos espaços urbanos.

O Douro, com justificações da produção hidroeléctrica e da navegabilidade, está hoje bastante controlado por dez barragens desde Miranda até ao Porto (Miranda do Douro, Picote, Bemposta, Saucelle e Aldeadavilla, no troço internacional; Pocinho, Valeira, Régua, Carrapatelo e Crestuma-Lever, no troço nacional). O que não invalida que o risco de inundação tenha desaparecido da Régua (figura 2.12) e das diversas povoações ribeirinhas ou que, no Porto, as cheias não aconteçam ainda em áreas habituais (E. VELHAS, 1997) e o mar não tenha agora mais facilidade para entrar a barra e inundar violentamente a área urbana junto à Foz (Passeio Alegre e Ouro).



Figura 2.12 – Inundações nas margens do Rio Douro, Régua, no dia 3 de Janeiro de 1963 (INAG, www.inag.pt)

Apesar das inúmeras barragens construídas no rio Tejo, entre Portugal e Espanha, este rio não deixa de em anos mais chuvosos, inundar amplamente as lezírias e de criar problemas de circulação rodoviária na região e em espaços urbanos como o Rossio de Abrantes e a Ribeira de Santarém, entre outros (figura 2.13).



Figura 2.13 – Cheias na Ribeira de Santarém a 24 de Novembro de 2006 (Olhares Fotografia, 2006, http://olhares.aeiou.pt/caminhar_foto496953.html)

Por outro lado, a cidade de Coimbra, sofreu durante muito tempo com as inundações das ruas da Baixa, provocadas pelas cheias do Mondego (MARTINS, 1940). A construção das barragens (Aguieira e Raixa, no Mondego, e Fronhas, no Alva) e do açude-ponte de Coimbra parece ter resolvido o problema da cidade. No entanto, mantêm-se alguns riscos

de inundação na área de Montemor-o-Velho, onde a urbanização avançou para a área de influência do plano fluvial.

Ao longo do Douro, do Mondego e do Tejo, são as chuvas intensas e prolongadas que provocam os maiores problemas. Quando a capacidade de armazenamento das albufeiras é superada, as barragens ficam com menos margem de manobra para conter situações de cheias. Os episódios ocorridos em 2001 e 2006, anos de intensa pluviosidade durante o Inverno, levaram ao isolamento de populações (Vale de Santarém, com quedas de árvores, estradas cortadas, linhas ferroviárias interrompidas, perdas agrícolas, casas inundadas e danos materiais avultados).

Também no Sul de Portugal, nas últimas décadas, existiram diversas situações dramáticas. Em Monchique, a 26 de Outubro de 1997 uma trovoadas violenta, com ventos fortes e chuva intensa, inundou todo o centro urbano. Perderam-se pontes e estradas, e nos campos agrícolas, em certos casos os solos desapareceram e, noutros, depositaram-se toneladas de lama com fragmentos rochosos e materiais diversos (figura 2.14).

A passagem de uma superfície frontal, com a máxima actividade convectiva e pluviogénica (274,7 mm em 4h30m), durante a madrugada provocou o desalojamento de 11 famílias, danos em mais de 21 viaturas e dois automóveis levados na enxurrada. A construção no leito das ribeiras, a obstrução das manilhas com entulho e o barramento das águas, foram a principal causa de um fenómeno localizado.



Figura 2.14 – Inundações em Monchique, a 26 de Outubro de 1997 (Fotos gentilmente cedidas pela Câmara Municipal de Monchique)

Ainda nesse ano, no Alentejo, entre Aljezur e a fronteira do Caia (Algarve) várias ribeiras transformaram-se em rios caudalosos, com muita lama e detritos, que destruíram pontes, estradas, casas e automóveis, e provocaram 11 mortos. A chuva intensa (sistema frontal de forte actividade) esteve na origem da catástrofe.

A ausência do coberto vegetal, por causa dos incêndios florestais e trabalhos agrícolas, a construção de casas, ruas e pontes sobre leitos de inundação, potenciaram os danos em muitos locais.

Por outro lado, foram grandes as dificuldades da gestão da crise devido à forte dispersão dos problemas (mais de 250 km de extensão) e à existência de uma população envelhecida, instalada em áreas de fraca densidade demográfica. Estes dois factores diminuíram a capacidade de resposta eficaz e em tempo útil para muitos casos.

II.4.1. Instrumentos de intervenção no âmbito do ordenamento do território e do planeamento de emergência

O processo de ordenamento do território deve constituir uma política abrangente, estreitamente ligada ao desenvolvimento económico-social e ambiental da sociedade. As estratégias que visam a sua implementação apoiam-se em diversos instrumentos e medidas interdependentes, com múltiplas incidências e repercussões no processo de decisão (SARAIVA, 1999).

Em Portugal, apenas na década de 80 é desencadeado o processo de ordenamento do território abrangendo todo o espaço municipal. Este processo ocorreu numa fase de profundas alterações dos padrões económicos e territoriais do país, que se reflectiram em modelos de desenvolvimento com fortes repercussões nas formas de estruturação urbano-rurais (crescimento populacional na faixa litoral e principais cidades, face a um intenso despovoamento das regiões mais deprimidas do interior).

Com a nova legislação sobre os Planos Municipais de Ordenamento do Território (Decreto-Lei n.º316/2007, de 19 de Setembro), que enquadram três figuras de planeamento municipal, entre as quais os PDM, acelerou-se o processo da sua elaboração.

Após várias décadas de insuficiência de instrumentos de planeamento, tem-se verificado um alargamento do mosaico de figuras disponíveis, tornando-se necessária a análise das situações de eventuais sobreposições, lacunas, redundâncias e articulações. Importa por isso, referir a importância de figuras de planeamento como o PNPOT, os PROT (Planos Regionais de Ordenamento do Território), os POAC (Planos de Ordenamento de Albufeiras Classificadas), o POAP (Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas) e os POOC (Planos de Ordenamento da Orla Costeira).

No que concerne à gestão de recursos hídricos em Portugal, o cenário pautou-se por uma actuação predominantemente voltada para a realização de empreendimentos hidráulicos,

por vezes alternada com perspectivas integradas da utilização da água e dos vectores sociais e ambientais associados à sua função múltipla deste recurso natural.

Um dos conceitos fundamentais em todo o processo de gestão da água é o Domínio Público Hídrico, unificado pela Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, abrangendo disposições sobre os leitos, margens e zonas adjacentes dos cursos de água, sujeitos a posse pública, servidões administrativas ou restrições de utilidade pública. O regime do domínio público hídrico constitui um instrumento relevante de base para a definição da jurisdição e tutela da entidade responsável pela gestão dos cursos de água e zonas envolventes.

A partir de 1993, com a reformulação da orgânica do Ministério do Ambiente e Recursos Naturais (MARN), o INAG passa a ser o organismo central responsável pela prossecução da política nacional no domínio dos recursos hídricos e saneamento básico. Por outro lado, as Direcções Regionais do Ambiente e Recursos Naturais (DRARN) são instituídas como serviços desconcentrados responsáveis pela execução da política e objectivos nacionais na área do ambiente e recursos naturais, substituindo as anteriores Direcções Regionais de Hidráulica.

Além de não terem sido dotadas de meios humanos e financeiros adequados para as extensas competências atribuídas, as DRARN não efectuavam a sua gestão com base nas bacias hidrográficas, verificando-se um claro desajuste entre planeamento e gestão nos níveis espaciais e administrativos, com a subalternização do seu enquadramento na bacia hidrográfica.

A actuação da gestão sobre os sistemas fluviais tem reflectido a estratégia sectorial dominante de intervenção hidráulica, através da promoção de medidas estruturais rígidas e redutoras que assistem aos empreendimentos de fins múltiplos para abastecimento, rega, produção de energia e defesa contra cheias. Mesmo as intervenções administrativas de rotina, como a regularização e limpeza de cursos de água, são levadas a cabo sob uma perspectiva de melhoramento das condições hidráulicas de escoamento em caso de cheias, com a destruição da vegetação ripícola e de habitats próprios dos ecossistemas ribeirinhos e com a deterioração da qualidade cénica da paisagem.

O Decreto-Lei n.º 468/71 teve poucos efeitos práticos – foram poucas as zonas adjacentes classificadas e poucas vezes a faixa de protecção dos 10 metros para as linhas de água não-navegáveis ou flutuáveis foi considerada. Este diploma sofreu alterações com o Decreto-Lei n.º 89/87, de 26 de Fevereiro (unificado pela Lei n.º 54/2005 de 15 de Novembro), que estabeleceu medidas de protecção às zonas ameaçadas pelas cheias, no que respeita ao regime das zonas adjacentes, que passam a ser classificadas por portaria. Nas margens das águas não navegáveis nem flutuáveis a ocupação ou utilização dos

terrenos ficou condicionada à aprovação do Instituto da Água (INAG). Nas zonas adjacentes às margens ameaçadas por cheias, demarcadas e classificadas por portaria, são definidos dois tipos de restrições: áreas *non aedificandi* e áreas de ocupação condicionada, apontando as práticas interditas e as permitidas para ambos os casos.

Nas zonas ainda não classificadas como adjacentes, a aprovação de Planos de Urbanização (PU) e de contratos de urbanização, bem como de licenciamento de operações loteamento urbano ou de Planos de Pormenor (PP) de obras ou edificações, ficou dependente de parecer vinculativo do INAG, quando dentro do limite da maior cheia conhecida ou de uma faixa de 100 metros para cada lado da linha de margem do curso de água.

Na sequência do diploma de 1987, foram publicadas as zonas adjacentes nas ribeiras da Lage¹⁶, das Vinhas¹⁷, do Jamor¹⁸ e de Colares¹⁹, encontrando-se já delimitadas e em fase de preparação para publicação nas ribeiras de Barcarena e de Odivelas e no rio de Loures. Estas demarcações não correspondem à totalidade das áreas em condições de serem classificadas, sendo comuns as resistências por parte dos Serviços responsáveis e das Câmaras Municipais, dado que tal condiciona a intensificação da ocupação urbana ou de outras actividades vulneráveis (SARAIVA, 1999).

Em 1983, o domínio público hídrico foi integrado na Reserva Ecológica Nacional (REN), criada pelo Decreto-Lei n.º 321/83, de 5 de Julho, e posteriormente alterada pelo Decreto-lei 93/90, de 19 de Março e mais recentemente pelo Decreto-Lei n.º166/2008, de 22 de Agosto. A REN abrange zonas ribeirinhas, águas interiores, áreas de infiltração máxima e zonas declivosas.

Sendo a REN entendida como uma estrutura biofísica básica, uma garantia de protecção dos ecossistemas, e indispensável ao enquadramento equilibrado das actividades humanas, é lógico que ela inclua os sistemas hídricos e elementos conexos, perspectivando-se não só a salvaguarda em simultâneo da água, enquanto recurso estratégico, mas também a protecção das populações dos riscos que a água pode potenciar.

As áreas integradas na REN fazem parte das restrições de utilidade pública obrigatoriamente identificadas em todos os instrumentos de planeamento que definem a ocupação física do solo. Nas áreas urbanas e urbanizáveis, todavia, tem-se procedido à desafecção das áreas sujeitas ao regime da REN, prejudicando a informação relativa aos riscos de cheia. Para salvaguardar esta situação, o Decreto-Lei n.º364/98, de 21 de

¹⁶ Decreto Regulamentar 45/86, de 26 de Setembro

¹⁷ Portaria 349/88, de 1 de Junho

¹⁸ Portaria 105/89, de 15 de Fevereiro

¹⁹ Portaria 131/93 (2ª série)

Novembro, da responsabilidade do MEPAT, estabelece a obrigatoriedade de os municípios elaborarem a “carta de zonas inundáveis” no interior dos perímetros urbanos nos aglomerados urbanos atingidos por cheias. Estas áreas sujeitas a risco de inundação, demarcada a escala adequada, devem ser consideradas nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT – PDM, PU e PP), permitindo repor esta condicionante na definição do uso do solo e assegurando uma gestão de prevenção mais eficaz e formas de actuação, em casos de emergência.

Aquele diploma fixou um prazo de 18 meses para os PMOT procederem à integração daquelas orientações. Determinou também (art. 2º) que os regulamentos dos PMOT estabeleçam as restrições necessárias para fazer face ao risco de cheias:

- Nas áreas urbanas, minimizando os seus efeitos através de normas específicas para a edificação, sistemas de protecção e de drenagem e medidas para a manutenção e recuperação das condições de permeabilidade dos solos;
- Nas áreas urbanizáveis, proibindo ou condicionando a edificação.

No âmbito dos instrumentos de planeamento territorial, a Planta de Condicionantes constitui um suporte fundamental à definição de Plantas de Ordenamento, de Zonamento ou de Implementação, conforme se esteja perante um PDM, um PU ou um PP.

Embora nem todos actualizados ou aprovados, todos os Municípios dispõem de PDM, o que significa que este território está coberto por plantas que sistematizam as diferentes condicionantes à sua ocupação, devendo aí ter destaque as associadas ao domínio hídrico.

Ao nível do planeamento sectorial, os Planos de Bacia Hidrográfica, integrados nos Planos de Recursos Hídricos (previstos no Decreto-Lei n.º45/94, de 22 de Fevereiro), tiveram que apresentar um diagnóstico com a identificação de zonas e situações de risco de cheias, bem como a sua avaliação, com obrigatoriedade de explicitação das acções de regularização e controle das cheias. Todavia, estes planos são sobretudo instrumentos políticos que determinam a acção na gestão dos recursos hídricos e na política de ordenamento do território.

A evolução do ordenamento do território teve como consequência que os efeitos produzidos pelas situações e fenómenos meteorológicos extremos se alteraram e modificaram o conhecimento dos riscos e vulnerabilidades existentes.

O conceito de catástrofe natural tem sido adaptado ao modo novo de povoar, habitar, produzir e consumir. Do cruzamento dos factores físicos, designadamente das características dos solos e do clima, com a presença e intervenção do homem no ecossistema, resultam as vulnerabilidades relativas aos riscos de cheia e inundação.

Importa ainda referir que os danos ou prejuízos decorrentes de qualquer situação de risco podem ser directos, ou seja, o resultado imediato do impacto do desastre, que são os mais visíveis e facilmente contabilizados, e indirectos, menos tangíveis, mas que podem ter um maior e mais longo impacto económico-social do que os directos, imediatamente visíveis (figura 2.15).

Por isso, é imprescindível que o Governo e todas as Entidades e Organismos com responsabilidades no domínio da protecção civil, e os cidadãos em geral, desenvolvam acções com eficácia de forma a atenuar riscos e a limitar os seus efeitos quando estes ocorram, e por outro lado, importa socorrer e assistir as pessoas em perigo em caso de acidente grave, catástrofe ou calamidade.



Figura 2.15 – Cheias em Cascais no ano de 1983 (INAG, www.inag.pt)

O conhecimento dos riscos específicos, a identificação dos elementos em risco e a avaliação e quantificação das suas vulnerabilidades (interacção entre o ecossistema e a sua ocupação sócio-económica), são factores essenciais para um planeamento eficaz de prevenção e protecção.

Este processo requer um planeamento prévio, dinâmico, sequencial e contínuo de todos os sectores da sociedade, de modo a minimizar e a facilitar a resposta em situação de desastre, minimizando a perda de vidas humanas e os danos de bens privados e públicos e do ambiente.

A Lei de Bases de Protecção Civil (Lei n.º27/2006, de 3 de Julho) desenvolve linhas orientadoras com a finalidade de prevenir riscos colectivos, inerentes a situações de acidente grave e catástrofe, de atenuar os seus efeitos e proteger e socorrer as pessoas e bens. No artigo 26º (Utilização do solo), existe uma referência clara para que os

instrumentos de gestão territorial devam estabelecer os comportamentos susceptíveis de imposição aos utilizadores do solo, tendo em conta os riscos para o interesse público relativo à protecção civil, nomeadamente nos domínios da construção de infra-estruturas, da realização de medidas de ordenamento e da sujeição a programas de fiscalização.

Esta mesma Lei refere a urgência na actualização e elaboração de Planos de Prevenção e de Emergência de âmbito nacional, distrital e municipal (figura 2.16). Os planos de emergência são documentos formais, nos quais as autoridades de protecção civil, nos seus diversos domínios, definem as orientações relativamente ao modo de actuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de protecção civil.

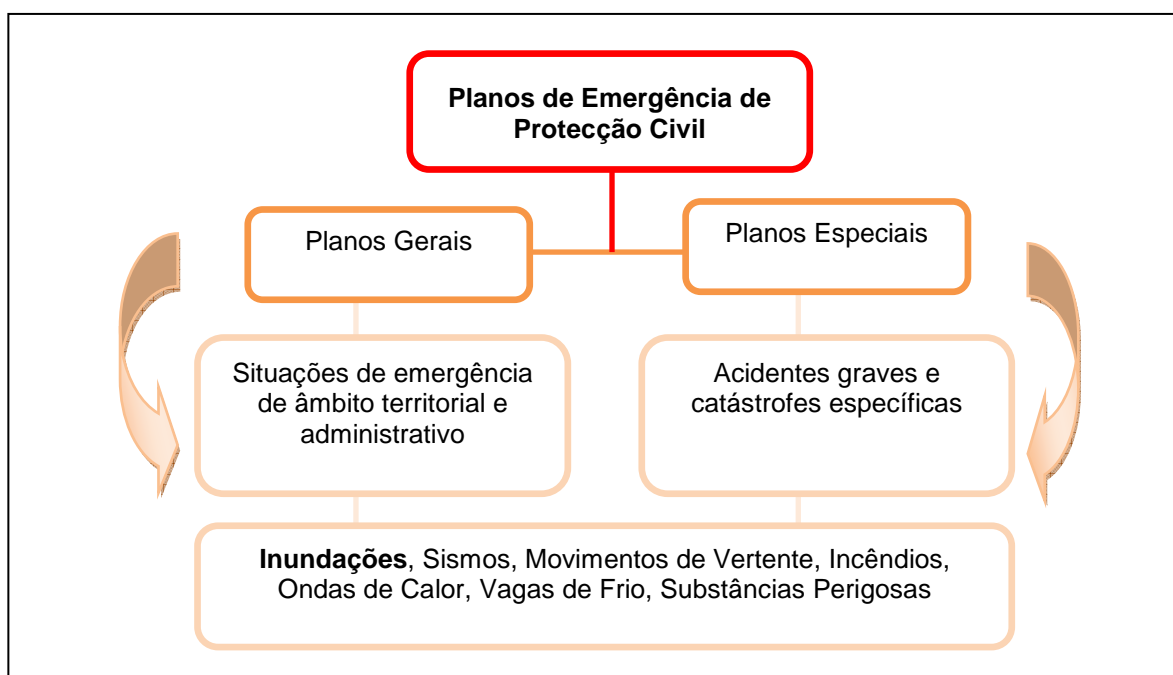


Figura 2.16 – Tipos de Planos de Emergência à luz da nova Directiva (Resolução da Comissão Nacional de Protecção Civil n.º25/2008)

Até agora estes planos têm sido elaborados de acordo com o disposto na directiva para a elaboração de planos de emergência de protecção civil, aprovada pela Comissão Nacional de Protecção Civil (CNPC), em 1994, importando proceder à actualização deste documento para o adequar ao novo enquadramento legal do Sistema de Protecção Civil.

Em conformidade com o previsto na Lei de Bases da Protecção Civil (Lei n.º27/2006, de 3 de Julho 2006), procedeu-se à aprovação da Directiva relativa aos critérios e normas técnicas para a elaboração e operacionalização de planos de emergências de protecção civil (Resolução da Comissão Nacional de Protecção Civil n.º25/2008), revogando a Directiva

para a elaboração de planos de emergência de protecção civil, publicada a 19 de Dezembro de 1994.

Nesta revisão, estabeleceu-se uma maior interligação entre os mecanismos de planeamento de emergência de protecção civil e os instrumentos de planeamento e ordenamento do território. Essa interligação visa o estabelecimento de sinergias ao nível da identificação de riscos e vulnerabilidades e da harmonização de bases cartográficas, considerando-se que os planos de emergência de protecção civil devem seguir o disposto no decreto regulamentar que fixa a cartografia a utilizar nos instrumentos de gestão territorial.

Por outro lado, clarifica-se o acesso público aos planos de emergência e garante-se a disponibilização das suas componentes não-reservadas, em plataformas baseadas nas tecnologias de informação e comunicação, promovendo a interacção com o cidadão. Este acesso permitirá um elevado grau de participação, responsabilização e acompanhamento, das medidas adoptadas e uma maior proximidade aos diversos agentes de protecção civil.

Além da caracterização da situação de referência da área territorial do plano, em termos físicos e sócio-económicos, a nova Directiva, relativa aos critérios e normas técnicas para a elaboração e operacionalização de planos de protecção civil, exige uma articulação com os planos de ordenamento do território (regionais, municipais, intermunicipais, sectoriais e especiais), uma caracterização da situação relativamente aos riscos em análise, incluindo cronologia de eventos passados e a identificação e descrição das metodologias utilizadas para a análise e avaliação do risco.

Para além disso, deverá constar a composição dos meios operacionais de resposta à emergência (organização geral de protecção civil), bem como as medidas e acções de socorro necessárias (tais como busca e salvamento, primeiros socorros, triagem, evacuação, cuidados de saúde primários, abrigos de emergência, abastecimento e sepultamentos de emergência). Os mecanismos adequados à informação da população afectada e do público em geral, são também considerados indispensáveis para que possam adequar a sua conduta à prevista no plano.

Para Portugal Continental existem, os seguintes planos de emergência que cobrem situações de cheias e inundações:

- Plano Especial de Operações de Cheias (1999)
- Plano Especial Distrital de Cheias – Viana do Castelo (2000)
- Plano Especial Distrital de Cheias – Porto (2000)
- Plano Especial de Operações de Cheias na Bacia do Rio Douro-Vila Real (2000)

- Plano Especial de Operações de Cheias no Distrito de Coimbra (2000)
- Plano de Emergência específico para as Cheias na Bacia do Rio Trancão (1998)
- Plano Especial de Cheias para a Bacia do Tejo – Santarém (1999)
- Plano Especial de Operações de Cheias – Lezíria Grande – Vila Franca de Xira (2000)
- Plano Especial de Cheias para a Bacia Hidrográfica do Sado – Setúbal (2000)
- Plano Especial Distrital de Cheias – Évora (2000)
- Plano Especial de Socorro e Emergência Distrital para Inundações e Cheias – Évora (2003)

Em termos de protecção das populações, a necessidade de acompanhamento das cheias e inundações reveste-se de grande importância face aos impactes negativos imediatos que podem acarretar. De facto uma previsão atempada pode reduzir significativamente perdas humanas e danos materiais (figura 2.17).

O Plano Especial de Operações (de âmbito nacional) visa garantir o relacionamento entre as instituições de nível nacional, a fim de assegurar a compilação e fluxo de toda a informação necessária ao acompanhamento da situação, a coordenação das descargas das barragens em situação de emergência e a direcção e coordenação nacional das operações de emergência, enquanto os Planos Especiais Distritais visam assegurar o acompanhamento da situação e a gestão das emergências nos respectivos distritos, articulando-se, conceptual e formalmente com o Plano Nacional.

Na medida em que as cheias são passíveis de serem previsíveis torna-se importante promover um acompanhamento constante dos principais factores que as causam (precipitação: quantidade, intensidade e distribuição na bacia - e caudal afluente de montante) e que as condicionam (nível de armazenamento de albufeiras, programas de gestão de albufeiras de barragens e sua coordenação, e teor de humidade dos solos nas bacias).

Através de um acompanhamento permanente e vigilância detalhada em situação de pré-emergência e emergência, é possível avisar as populações com elevado grau de certeza e colocar em alerta todas as forças de socorro para uma intervenção atempada e eficaz. Estes aspectos são particularmente importantes em situações de precipitações intensas localizadas (pequenas bacias e bacias urbanas), nas quais o tempo para aviso às populações e para intervenção é extremamente curto, quando mesmo impossível.

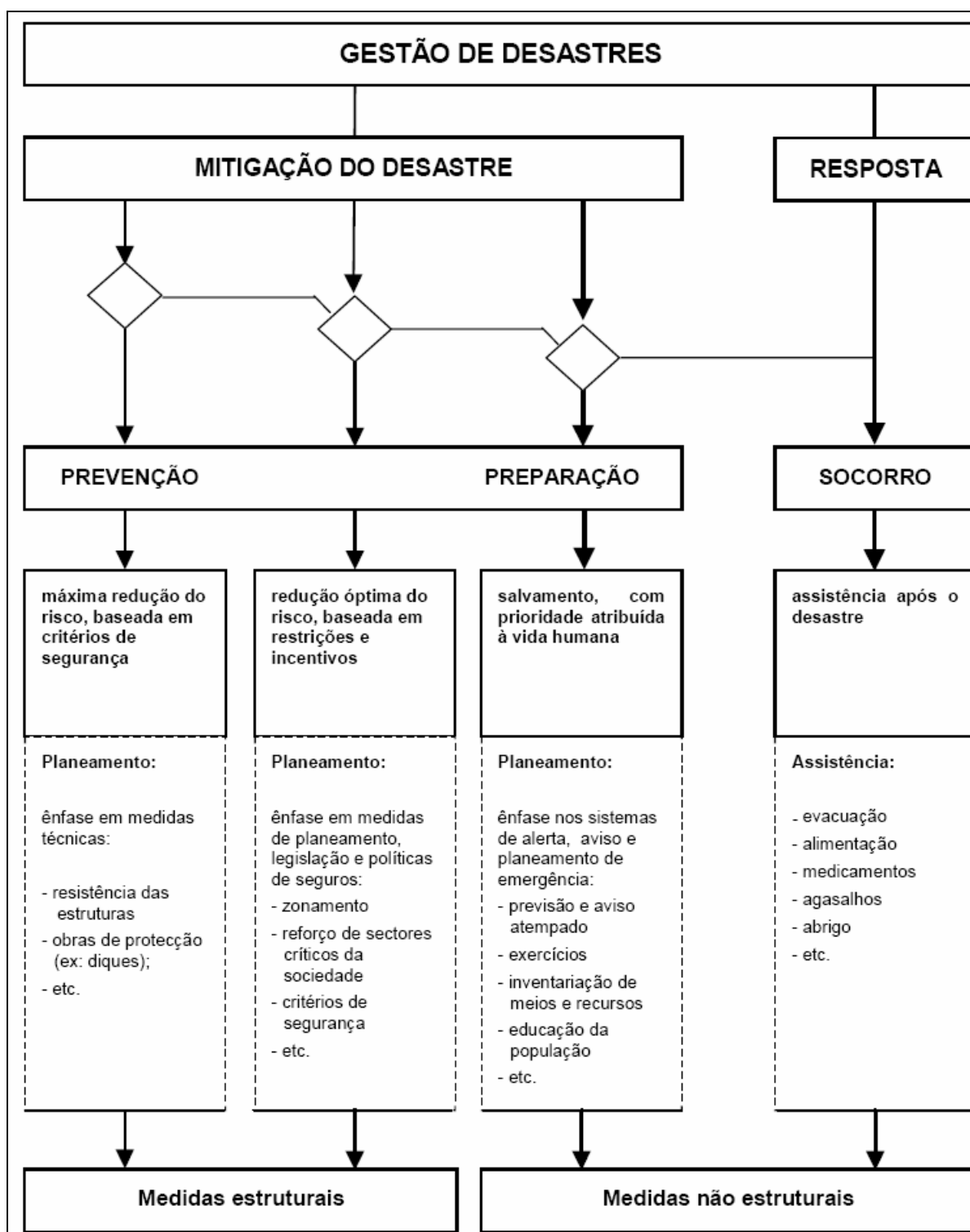


Figura 2.17 – Ciclo de desastres: medidas gerais de mitigação do risco (INAG, 2002)

A Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) e o Instituto da Água (INAG) firmaram em Março de 1999 um Protocolo de Colaboração com o objectivo de estabelecer as regras de estreita cooperação entre as duas instituições e detalhar as áreas de trabalho e actividades

a desenvolver, tendo em vista a protecção das populações num contexto de cheias e inundações.

No âmbito deste protocolo o Instituto da Água tem as seguintes incumbências:

- Procede à manutenção de todos os componentes do Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH) e disponibiliza essa informação à ANPC;
- Disponibiliza técnicos para a participação em briefings, na ANPC, para análise do ponto de situação;
- Colabora na elaboração dos Planos de Emergência Específicos de Cheias, incluindo os Planos de Emergência Específicos de Cheias provocados por ruptura de barragens, no domínio dos recursos hídricos;
- Realiza e disponibiliza estudos de caracterização de situações hidrológicas, hidráulicas e de qualidade da água que provocam cheias, secas e acidentes de poluição no meio hídrico.

Também no âmbito da Protecção Civil, e face às acções que desenvolve, o Instituto de Meteorologia (IM) é um dos parceiros fundamentais nas tomadas de decisão operacional relativamente à prevenção e minimização dos efeitos de todas estas vulnerabilidades que ocorrem no País (figura 2.18).

Em situações de emergência, a ANPC conta regularmente com o apoio do IM que permanece junto do comando de operações, fornecendo e interpretando todas as informações meteorológicas.

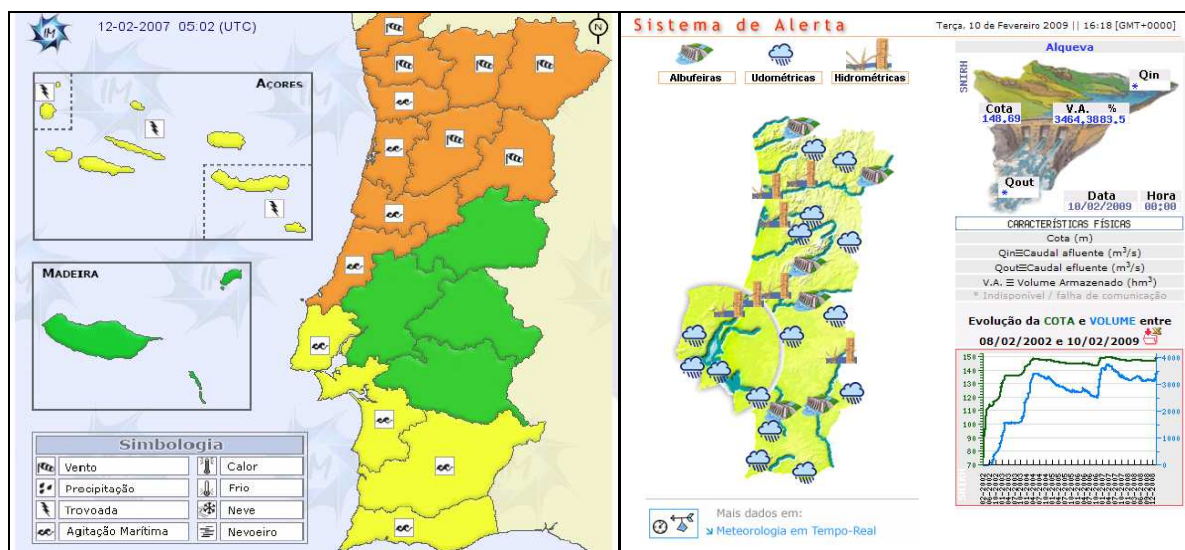


Figura 2.18 – Sistema de Aviso Meteorológico (www.meteo.pt) e Sistema de Alerta SNIRH (snirh.pt)

Os vários mecanismos existentes para a redução do risco de inundação, desde a sua génese à preparação da sociedade para os seus efeitos (redução das vulnerabilidades), facilitam à protecção civil a resposta em situações de emergência e, consequentemente, a minimização dos danos e perdas de vida.

II.5. Síntese

As cheias são a principal causa das inundações. As características das cheias, nos seus mais diversos aspectos, e o controlo estrutural das ondas de cheia, foram estudados durante as últimas décadas, do ponto de vista técnico e científico.

A importância das inundações é reconhecida pela União Europeia (UE) no recente diploma aprovado²⁰, face ao aumento das zonas de risco e respectiva vulnerabilidade dos elementos expostos. A resposta dada pela UE nesta matéria traduz-se num conjunto de políticas e programas para uma boa gestão do território e o planeamento das emergências com vista a reduzir os impactos dos riscos e as suas interações com as actividades humanas.

Em Portugal, o reconhecimento da relevância do risco de cheia, e consequente inundação, é feito em variada legislação, alguma dela muito antiga. O maior problema tem sido implementá-la, face às fortes interrelações e incompatibilidades que existem entre diferentes decisores.

O principal objectivo da gestão e da prevenção das crises provocadas pelas inundações deverá ser o desenvolvimento de acções, entre as diversas instituições, e de regras práticas para a gestão dos riscos e das suas causas.

A política do ordenamento do território deve ter como principal fim acautelar a protecção da população, através de uma ocupação, utilização e transformação do solo, visando a segurança de pessoas e prevenindo os efeitos decorrentes de catástrofes naturais.

²⁰ 2007/60/CE “Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação” (DAGRI)

III. Bacia Hidrográfica do rio Lis

A transversalidade dos recursos água e solo pressupõe a contemplação do sistema em que estes dois recursos se estruturam mutuamente na organização da paisagem – a bacia hidrográfica. É neste quadro de referência que deveremos analisar os processos naturais e sociais que influenciam a sua gestão.

Compreender as formas de gestão dos recursos hídricos pressupõe integrar a consideração dos processos biofísicos, químicos, sócio-económicos e culturais que estão na origem da sua formação, evolução e transformação.

Os principais factores para a caracterização das cheias e suas inundações deverão ser a dimensão do problema (a área da bacia hidrográfica), a causa das cheias e os tipos de ocupação nas zonas inundáveis. Todos estes factores determinam a vulnerabilidade das pessoas e das comunidades.

O planeamento de recursos hídricos terá de ser um exercício dinâmico, identificando a dimensão dos problemas à escala da bacia hidrográfica e a evolução das necessidades dos utilizadores.

Deste modo, este capítulo apresenta uma caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Lis, contemplando as suas principais especificidades do ponto de vista biofísico e social. Os problemas vividos (cheias e inundações) e as intervenções concretizadas ao longo dos tempos, são o reflexo das inúmeras particularidades que encontramos.

III.1. Enquadramento geográfico

A bacia hidrográfica do Rio Lis enquadra-se no litoral centro de Portugal Continental (figura 3.1), demarcada a Norte pela bacia do Rio Mondego, a Este pela bacia do Rio Tejo e a Sul pela bacia do Rio Alcoa. O desenvolvimento que apresenta é essencialmente meridiano, com um traçado Sul-Norte dos principais elementos hidrográficos que a constituem: o Lis e a Lena, seu afluente.

Localizada entre 39°31' e 39°58' de Latitude N e 8°36' e 8°58' de Longitude W, abrange uma área de 945km², limitada a Norte pela bacia do rio Arunca (afluente do Mondego), a Sul pela bacia do rio da Areia e a Oriente pela bacia do Nabão (afluente do Tejo).

Com origem no lugar de Fonte, a 400 m de altitude, o rio Lis percorre 39,5km até à foz, a Norte da Praia da Vieira. Ao longo do seu percurso, banha os concelhos de Leiria e Marinha Grande.

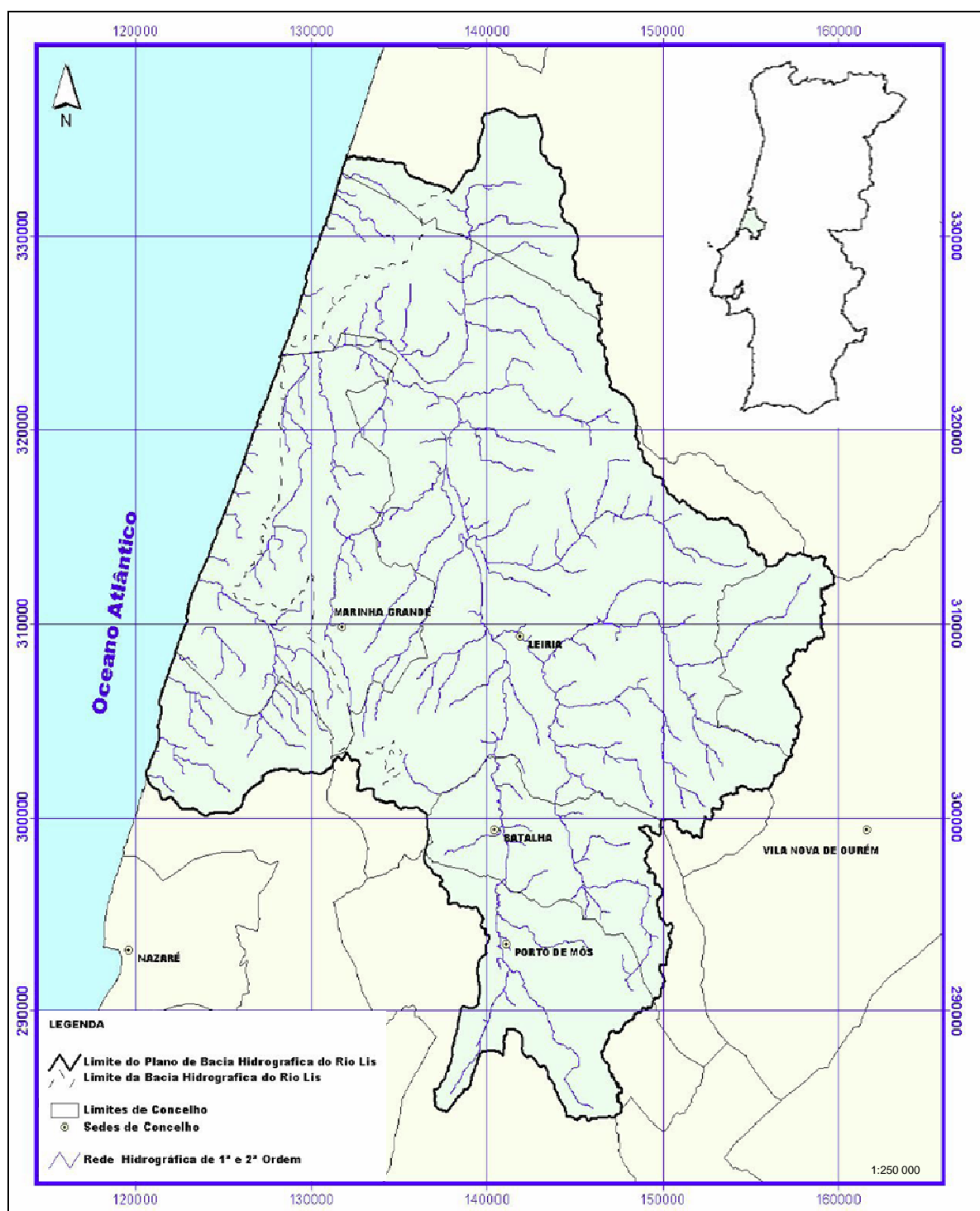


Figura 3.1 – Enquadramento geográfico da Bacia Hidrográfica do rio Lis (INAG, 1999)

Desenvolve o troço inicial na região do Maciço Calcário Estremenho com declives da ordem dos 15-30%, passando rapidamente para regiões onde a cota não ultrapassa os 100 metros. Os principais afluentes que constituem a rede hidrográfica do rio Lis, são o rio de Fora e as ribeiras dos Milagres e do Sirol (também conhecida por Caranguejeira) na margem direita e os rios Lena e Alcaide, na margem esquerda. O rio Lena apresenta a sub-bacia mais

desenvolvida, abrangendo a maior parte dos concelhos de Batalha e Porto de Mós. Esquemáticamente, apresenta-se na figura 3.2 e no quadro 3.1 o sistema hidrográfico do rio Lis.

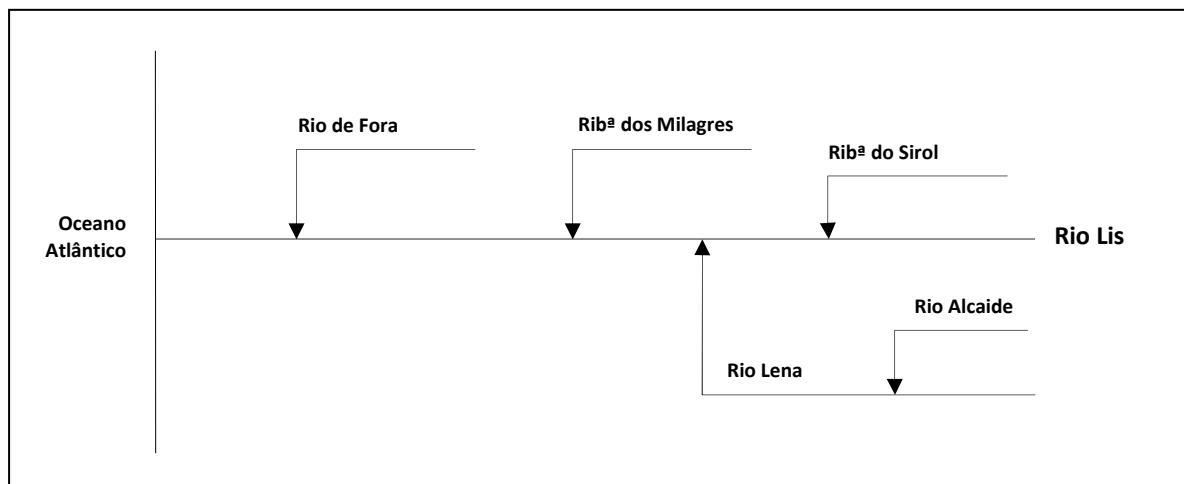


Figura 3.2 – Sistema hidrográfico do rio Lis (JESUS, 1998)

Quadro 3.1 – Inventário dos principais cursos de água da Bacia Hidrográfica do rio Lis (INAG, 1999)

Rio/Ribeira	Comprimento (km)	Área da bacia (km ²)
Rio Lis	39,5	945,4
Rio Lena	26,8	188,9
Rio Fora	22,0	126,2
Ribeira do Sirol (Caranguejeira)	19,5	117,1
Rio Alcaide	14,5	59,6
Ribeira dos Milagres	18,0	57,4

Os limites físicos da bacia hidrográfica do rio Lis não são coincidentes com os limites administrativos dos vários concelhos abrangidos pela sua área. A bacia desenvolve-se sobre os concelhos de Leiria, Pombal, Ourém, Batalha, Marinha Grande e Porto de Mós. Todos estes concelhos pertencem ao distrito de Leiria, com excepção do concelho de Ourém, que pertence ao distrito de Santarém. Os concelhos do distrito de Leiria pertencem à Região Centro, enquanto que o concelho de Ourém se insere na Região de Lisboa e Vale do Tejo.

III.2. Morfologia e Geologia

Ao nível morfológico, a bacia do Rio Lis possui uma topografia pouco acidentada, encontrando-se 2/3 da sua área total abaixo dos 200 metros de altitude, sendo a altitude máxima verificada igual a 562 metros na Pedra do Altar (Maciço Calcário Estremenho).

Cerca de 47% da bacia apresenta declives inferiores a 5% e cerca de 90% inferiores a 15%. Os declives mais acentuados localizam-se nas zonas mais altas da bacia, a Sul e a Este, e correspondem a acidentes tectónicos importantes que limitam o sector setentrional do Maciço (figura 3.3).

A região hidrográfica do Lis subdivide-se em três unidades hidromorfológicas importantes:

- *O troço superior do Rio Lis* – sub-bacias do Lis e do Lena. Esta zona apresenta uma permeabilidade e drenagem muito elevada (Maciço Calcário Estremenho) essencialmente através de galerias que surgem à superfície, no rebordo do Maciço;
- *O troço inferior do Rio Lis* – sub-bacia situada entre a costa e cidade de Leiria. Nesta zona, a sub-bacia pode ainda ser dividida em duas zonas: a zona a jusante, entre a costa e Monte-Redondo Amor, possui declives baixos e estende-se sobre areias e cascalhos que possuem uma permeabilidade alta (condições que propiciam uma rede hidrográfica com uma densidade de drenagem fraca e onde o escoamento se processa com dificuldade; a zona a montante desenvolve-se sobre arenitos, calcários margosos e margas que possuem uma baixa permeabilidade (propiciadora de um escoamento mais elevado e uma maior densidade de drenagem);
- *Ribeiras da costa atlântica do concelho de Marinha Grande e ribeiras da costa atlântica do concelho de Leiria.*

De um modo geral, o relevo da bacia é constituído por colinas arredondadas ou truncadas, e por superfícies relativamente planas que inclinam ligeiramente para Oeste. Merecem particular atenção os vales do Lis e do Lena, abertos no sentido Sul-Norte, de fundos largos e planos ao longo de praticamente todo o seu percurso e que imprimem na paisagem o cunho de planícies aluvionares, com uma largura da ordem dos 300 a 500 metros. O vale do Lis apenas estreita à passagem dos calcários, associados à estrutura diapírica de Leiria. Para jusante, e após a confluência com o rio Lena, apresenta uma planície aluvial mais ampla, com cerca de 1km de largura (CAMPAR, 1989).

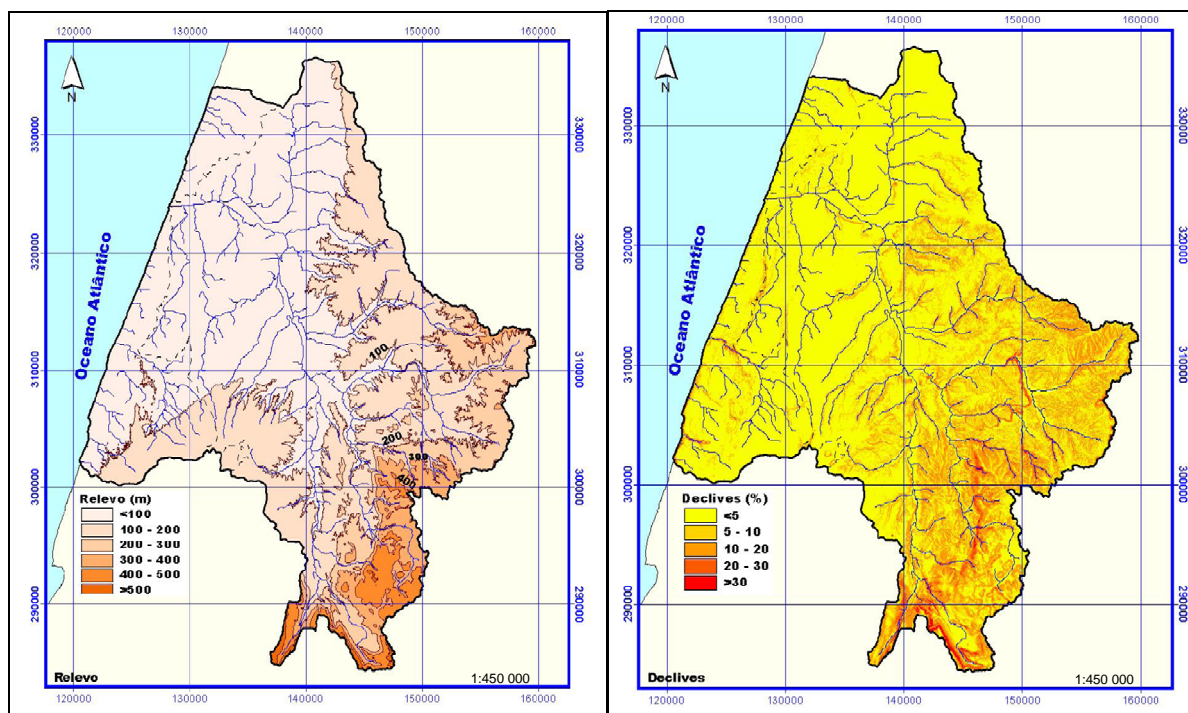


Figura 3.3 – Elementos morfológicos da Bacia Hidrográfica do rio Lis (INAG, 1999)

Ao nível geológico, a bacia hidrográfica do Rio Lis estende-se integralmente na Orla Mezoceno-zóica Ocidental. Grande parte da bacia é composta por argilas, areias e cascalhos do Terciário, calcários do Jurássico médio e calcários margosos e margas do Cretácico e do Jurássico. Nos vales da rede hidrográfica, encontram-se aluviões, e na orla costeira, areias dunares, ambas do Holocénico (figura 3.4).

As existências de areias soltas, assim como alguns calcários, apresentam permeabilidade alta, enquanto os calcários margosos e margas relevam uma baixa ou nula permeabilidade.

A bacia do Lis apresenta quatro grandes manchas, correspondendo cada uma delas a um determinado tipo de solo. A maior mancha, localizada sobretudo a jusante de Leiria, cobre cerca de 40% da área da bacia com solos podzóis. São solos pobres, por vezes muito ácidos e com uma fraca capacidade de retenção de água.

Os cambissolos, segunda maior mancha, cobrem cerca de 28% da área da bacia e surgem sobretudo nas colinas gresos-argilosas, a jusante dos calcários. São solos medianamente ricos passíveis de uma ocupação agrícola intensiva.

Os luvisolos cálcicos ocorrem no Sul da bacia, sobre os calcários do Maciço, e cobrem cerca de 20% da área daquela. Além de apresentarem uma boa capacidade de retenção de água os luvisolos revelam uma elevada fertilidade. Infelizmente, a sua utilização generalizada para a agricultura é dificultada pela sua descontinuidade no espaço, própria

das regiões calcárias, pois em geral, os luvisolos ocupam pequenas depressões isoladas em vastas extensões rochosas.

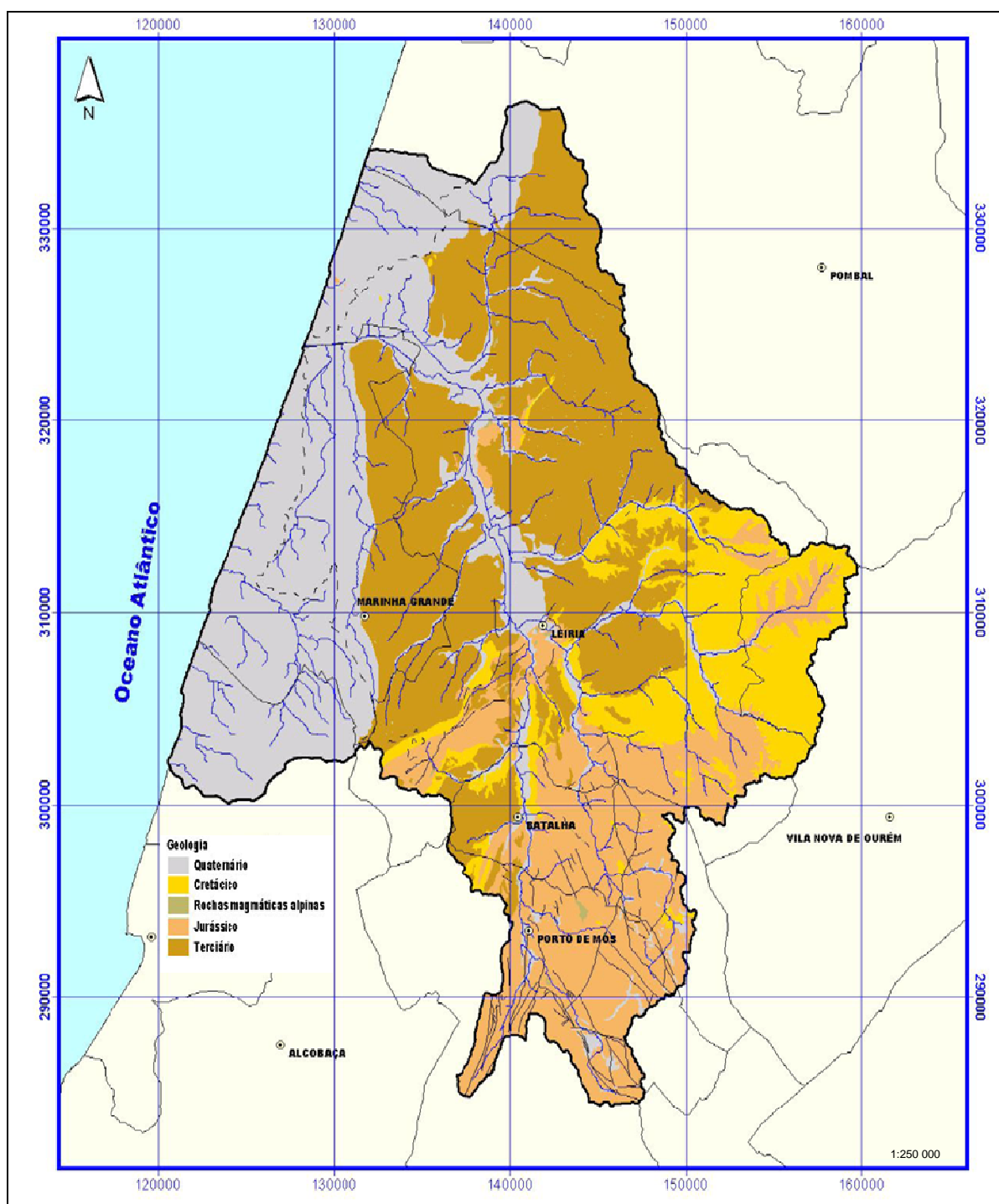


Figura 3.4 – Elementos geológicos na Bacia Hidrográfica do rio Lis (INAG, 1999)

Resumidamente, a bacia hidrográfica do Rio Lis apresenta uma aptidão essencialmente florestal em cerca de 70% da sua área, enquanto o remanescente apresenta alguma aptidão

agrícola. Os diferentes grupos litológicos apresentam graus distintos de permeabilidade e, consequentemente, diferentes capacidades hidrogeológicas, susceptíveis de condicionar o regime dos cursos de água (quadro 3.2).

É de salientar o comportamento dos calcários do Dogger²¹, extremamente permeáveis, a ponto de praticamente não existir escoamento superficial da água.

O modo como a água os percorre interiormente, através de galerias mais ou menos irregulares, condiciona e dificulta o aprovisionamento de água nas áreas onde predominam os calcários. As areias dunares e os aluviões são também permeáveis, permitindo no entanto, a existência de toalhas freáticas normalmente a pequena profundidade e facilmente exploráveis para captação de água

Quadro 3.2 - Grupos litológicos e condições hidrológicas (JESUS, 1998)

Grupos litológicos	Condições hidrológicas
Areias Soltas (MODERNO): - Aluviões - Areias de praia	Boa permeabilidade. Poços a explorar os níveis freáticos
Arenitos e areias com diferentes graus de consolidação (SECUNDÁRIO e TERCIÁRIO)	Permeabilidade muito variável com cascalheiras permeáveis e níveis argilosos impermeáveis
Calcários e calcários margosos (LUSITANIANO e TURONIANO)	Geralmente pouco permeáveis
Calcários (DOGGER)	Grande permeabilidade
Calcários margosos e marga (LIÁSICO)	Impermeáveis

Do ponto de vista hidrogeológico a Bacia do Lis é caracterizada pela existência de alguns sistemas aquíferos importantes, relacionados com as suas formações calcárias e detríticas. A organização sequencial de sedimentos e a tectónica tiveram um papel importante na organização e distribuição daqueles sistemas.

No que concerne à circulação da água subterrânea, individualizam-se dois tipos de sistemas aquíferos: os cársicos e os porosos. Os primeiros, suportados por calcários e dolomitos, com circulação em grande parte por estruturas cársicas que se desenvolvem pela dissolução dos carbonatos, provocada pela própria água do escoamento do aquífero. A infiltração, quando a superfície se encontra carsificada, livre de cobertura sedimentar, é elevada, na ordem de 50 a 60% da precipitação.

²¹ O complexo calcário do Dogger é a formação mais extensa e importante Maciço Calcário Estremenho (MCE), controlando o desenvolvimento das principais formas cársicas e a evolução das escarpas por desabamentos rochosos

A infiltração e o escoamento rápido pelas estruturas cársticas tornam estes aquíferos particularmente vulneráveis à poluição, com muito baixo poder auto-depurador e com propagação rápida das contaminações.

Entre os terrenos mesozóicos, os Arenitos do Carrascal (Cretácio inferior) sobressaem pela sua importância aquífera. Já os terrenos representativos de outro grande episódio de espessa sedimentação detrítica na Bacia Lusitaniana, ocorrido no Jurássico Superior, têm um comportamento global de aquífero pobre ou mesmo muito pobre. Trata-se de uma alternância de arenitos argilosos e de argilas.

III.3. Aspectos climáticos

O clima predominante na bacia hidrográfica do Rio Lis resulta das influências mediterrâneas e atlântica. A influência mediterrânea reflecte-se sobretudo no Verão, face às temperaturas e insolação elevadas e à ausência de precipitação. A influência atlântica caracteriza-se pelas superfícies frontais predominantes no Inverno e que, deslocando-se de Oeste para Este, são responsáveis pela maior parte da precipitação que ocorre sobre a bacia. A um Verão quente e praticamente sem precipitação, opõe-se um Inverno com temperaturas suaves, mas bastante pluvioso.

A bacia hidrográfica do Lis é passível de ser dividida em três zonas com um comportamento próprio: junto à costa, onde os Verões são suaves e os Invernos tépidos; no fundo dos vales principais e no Maciço Calcário os Verões são moderados e os Invernos frescos, por efeito, respectivamente, da altitude, da acumulação de ar frio nas depressões; na restante área, os Verões e os Invernos são moderados.

Os valores da precipitação apresentam uma forte variabilidade, concentrando-se fortemente nos meses de Inverno. No que se refere à sua variação espacial, aceitam-se para a maior parte do território da bacia e, sobretudo, para o seu sector mais ocidental, valores inferiores aos 1000 mm anuais, valores esses que aumentarão progressivamente para Este e sobretudo para Sueste, ao encontro das Serras Calcárias, podendo atingir valores médios superiores a 1400 mm.

No que se refere aos ventos, os dados da estação meteorológica Monte Real (estação meteorológica) apontam no sentido do predomínio nítido dos ventos dos quadrantes Norte e Noroeste, principalmente durante os meses de Verão. A disposição do relevo, nomeadamente a orientação e a abertura dos vales do Lis e Lena, favorece a circulação dos ventos mareiros e a sua penetração, sensível a praticamente toda a área da bacia hidrográfica.

O facto de a bacia do Lis ocupar uma posição bastante próxima do litoral, implica que, com excepção das áreas meridionais pertencentes ao Maciço Calcário Estremenho, ela seja normalmente atingida pelos ventos de advecção litoral. O nevoeiro, bastante frequentes sobretudo no período de Verão, têm uma importância significativa na agricultura, suprimindo a falta de precipitação que normalmente se faz sentir nesta época do ano. Os vales do Lis e Lena podem inclusivamente servir como áreas de acumulação de ar frio, dando origem a nevoeiros mistos (advecção e radiação), que se relacionam com uma significativa inversão na estrutura térmica da troposfera, muito frequente durante as madrugadas e manhãs em situação de tempo anticiclónico. Esta situação de inversão térmica deverá ser tida em conta,

já que dificulta enormemente a dispersão de eventuais poluentes atmosféricos, impedindo a sua ascensão e concentrando-os nas camadas de ar mais próximas da superfície.

A temperatura média anual do ar na maior parte da bacia hidrográfica do rio Lis, situa-se entre os 9º e os 19 ºC. Apresentam-se no quadro 3.3 os valores médios mensais e anuais registados na estação de Monte Real, relativamente ao período 1960-1970. Refira-se que esta foi a única estação encontrada com dados meteorológicos relevantes para este estudo (figura 3.5)

Quadro 3.3 - Temperatura do Ar (ºC) - valores médios mensais e anuais em Monte Real entre 1960 e 1970 (INAG, 1999)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Média Total	9,8	10,2	12,0	13,2	15,9	18,1	19,4	19,4	18,6	16,6	12,2	9,0	14,5
Máxima	14,0	14,7	16,8	17,6	20,6	22,6	24,0	24,4	23,7	21,5	16,4	13,5	19,1
Mínima	5,6	5,7	7,1	8,7	11,2	13,6	14,8	14,4	13,4	11,6	8,0	4,5	9,1
Nº dias c/ Tmín < 20	3,6	1,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,6	11,4
Nº dias c/ Tmáx > 25	0,0	0,0	0,6	0,6	4,9	6,2	7,7	8,2	8,0	5,2	0,4	0,0	41,8

Dada a frequência com que ocorrem nuvens e nevoeiros associados à morfologia da região, a bacia do rio Lis apresenta na faixa litoral, períodos de insolação média anual de aproximadamente 2500 h/ano. No quadro 3.4, encontram-se os valores médios mensais e anuais de horas de insolação e dias de nevoeiro em Monte Real, referentes ao período 1960/70.

Quadro 3.4 - Insolação (horas) e Nevoeiro (dias) em Monte Real - 1960/70 (INAG, 1999)

Insolação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Total (h)	127,7	137,6	190,7	228,0	271,1	269,6	299,6	293,4	221,2	188,4	132,4	135,2	2495
Nº dias c/ Nevoeiro	3,5	3,0	3,7	2,6	3,4	2,9	4,4	6,4	7,4	3,7	3,3	4,5	48,8

A evapotranspiração potencial anual média é da ordem dos 750 mm, sendo a evapotranspiração real aproximadamente igual a 520 mm. Nos meses de Outubro a Abril, isto é, quando há água disponível devido à precipitação e à retenção no solo, os valores da evapotranspiração real são iguais ou com pouco inferiores aos valores da evapotranspiração

potencial. Depois destes dois meses a evapotranspiração potencial aumenta, atingindo o valor máximo em Julho.

Os ventos, predominantes de Norte e Noroeste, fazem-se sentir sobretudo no Verão. A sua acção é sensível em quase toda a bacia devido ao declive suave da bacia e à orientação Norte-Sul dos vales largos dos rios Lis e Lena. Tal como atrás se referiu as características litorais da bacia do Lis e o seu relevo propiciam a ocorrência de nevoeiros, sobretudo no Verão, substituindo parcialmente a precipitação que não se faz sentir nessa época do ano.

Ao nível do regime pluviométrico (dados apresentados referentes à estação utilizada de Monte Real na análise climática), a precipitação média anual ponderada sobre a bacia é de 873 mm (período de 1960-1996), ocorrendo os maiores valores médios anuais nas zonas montanhosas das cabeceiras da bacia e os menores na zona junto à costa (figura 3.5).

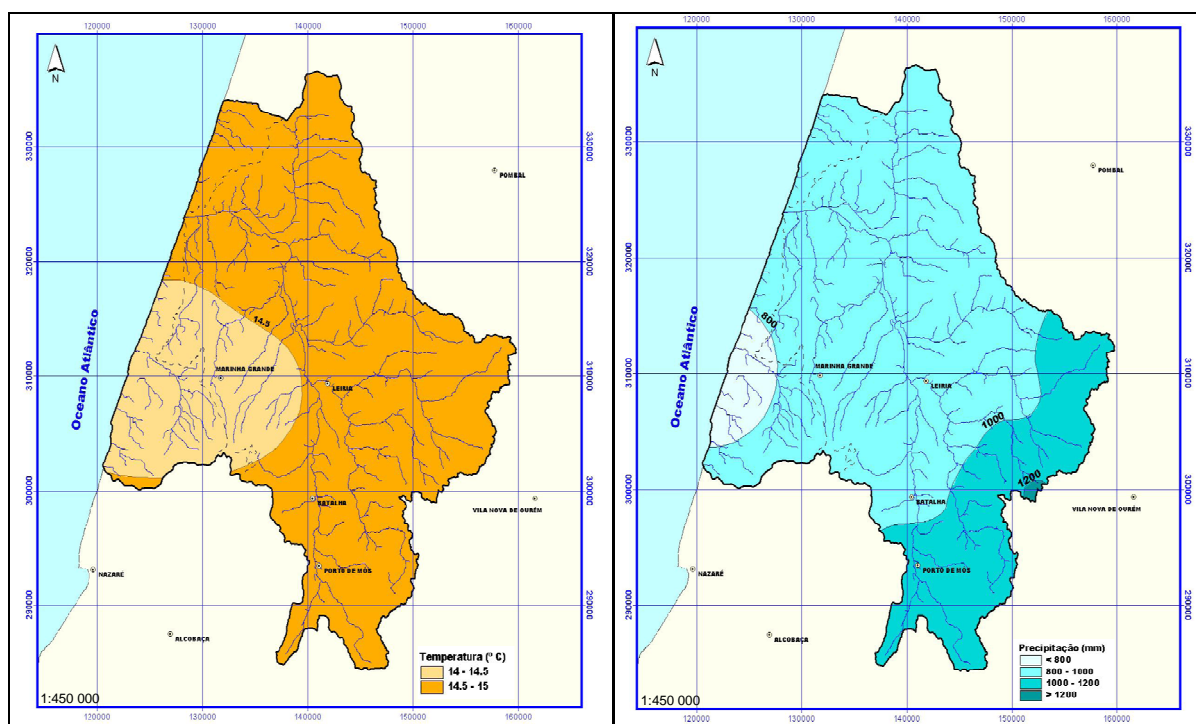


Figura 3.5 – Aspectos climáticos na Bacia Hidrográfica do rio Lis (INAG, 1999)

O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por um semestre chuvoso, que corresponde à estação fria, e um semestre seco, que corresponde à estação quente, características típicas de um clima mediterrâneo. No entanto, a distribuição sazonal da precipitação é muito acentuada, concentrando-se no semestre húmido (Outubro-Março) cerca de 75% da precipitação. Verifica-se que o mês mais chuvoso é Dezembro, onde em média se registam precipitações da ordem dos 140 mm. Os meses mais secos são Julho e Agosto, com precipitações mensais a rondar os 10 mm.

III.4. Recursos hídricos

Precipitação

Na bacia hidrográfica do rio Lis existe uma rede pluviométrica constituída por 10 estações, todas com mais de 12 anos de registos. A densidade média de uma estação é de 95 km^2 , o que se considera suficiente para definir com algum rigor os valores médios das precipitações ocorridas na bacia. As características de cada estação apresentam-se no Anexo II (rede pluviométrica na bacia do Lis e dados mensais disponíveis).

Nas estações de medida consideradas mais representativas, quer em termos de cotas quer pela sua distribuição no terreno, e durante o período 1976-1996, para o qual existiam séries anuais completas, traçaram-se as figuras apresentados nas figuras 3.6 e 3.7, correspondentes à distribuição da precipitação total anual e à variação da precipitação média mensal.

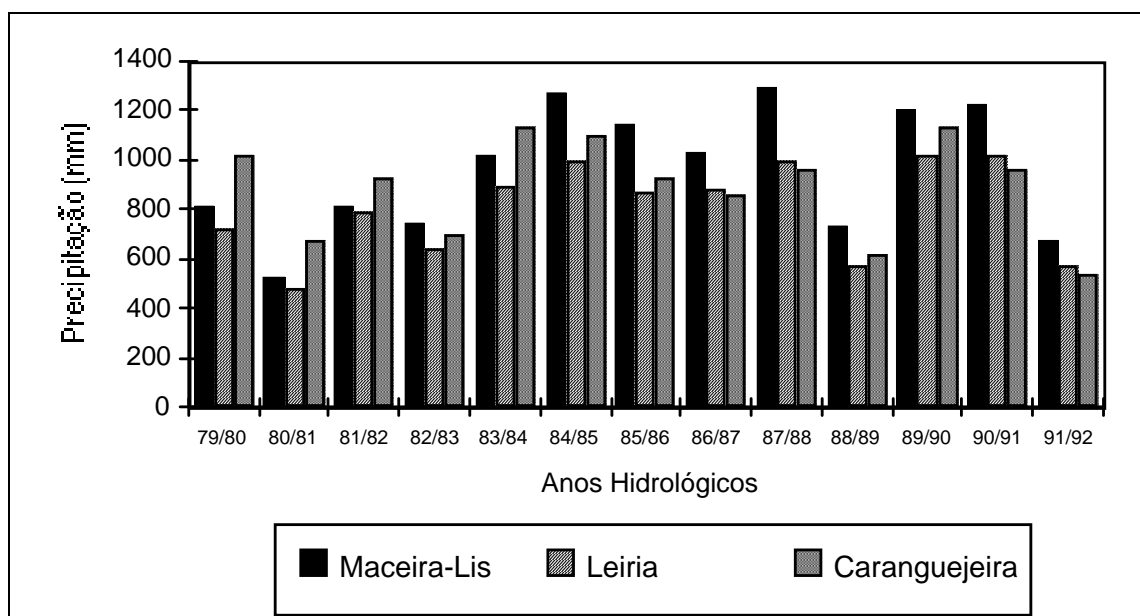


Figura 3.6 - Precipitação total anual (1979 a 1992) nas estações hidrométricas da Bacia do rio Lis (JESUS, 1998)

Analisando a distribuição da precipitação média mensal (1979/80 a 1991/92) nas três estações consideradas, verifica-se ser bastante desigual a distribuição da chuva nos dois semestres, concentrando-se no semestre húmido cerca de 72% da precipitação anual cuja média na bacia é de cerca de 884 mm.

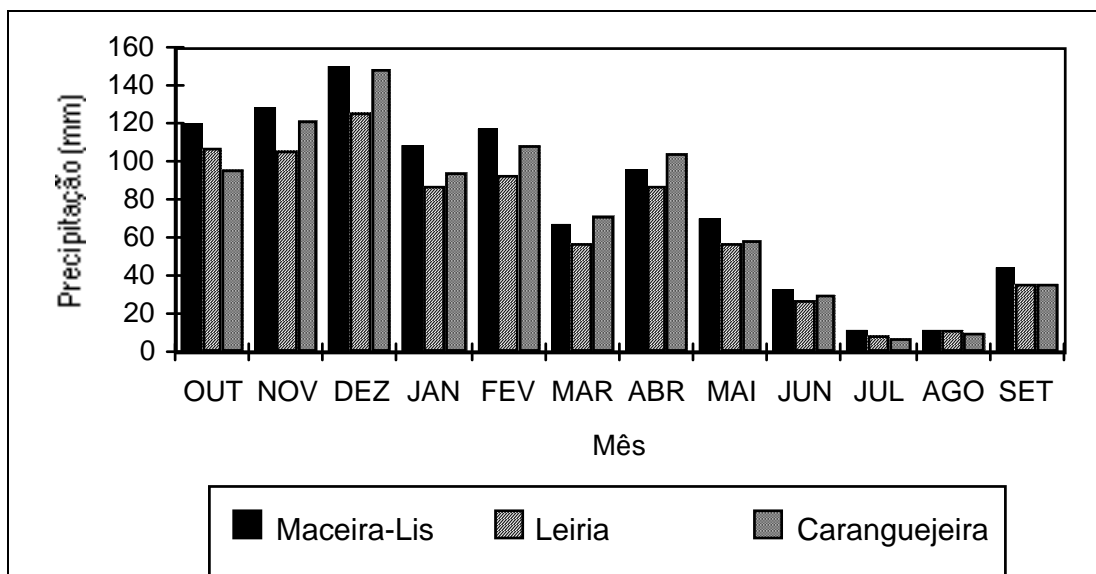


Figura 3.7 - Precipitação média mensal (anos 1979/80 a 1991/92) na bacia do Lis (JESUS, 1998)

Escoamento

A rede hidrométrica da bacia do Lis é constituída unicamente por duas estações (quadro 3.5), situadas uma em cada um dos principais cursos de água - Lis e Lena. Assim, a densidade da rede é de apenas 473 km^2 por estação, cabendo a responsabilidade da sua gestão à DRARN/Centro. Ambas as estações - Açude Arrabalde (figura 3.8) e Ponte das Mestras (figura 3.9) - entraram em funcionamento em 1980. No entanto, apenas existem séries completas de dados para os anos hidrológicos 1980/81 a 1988/89.

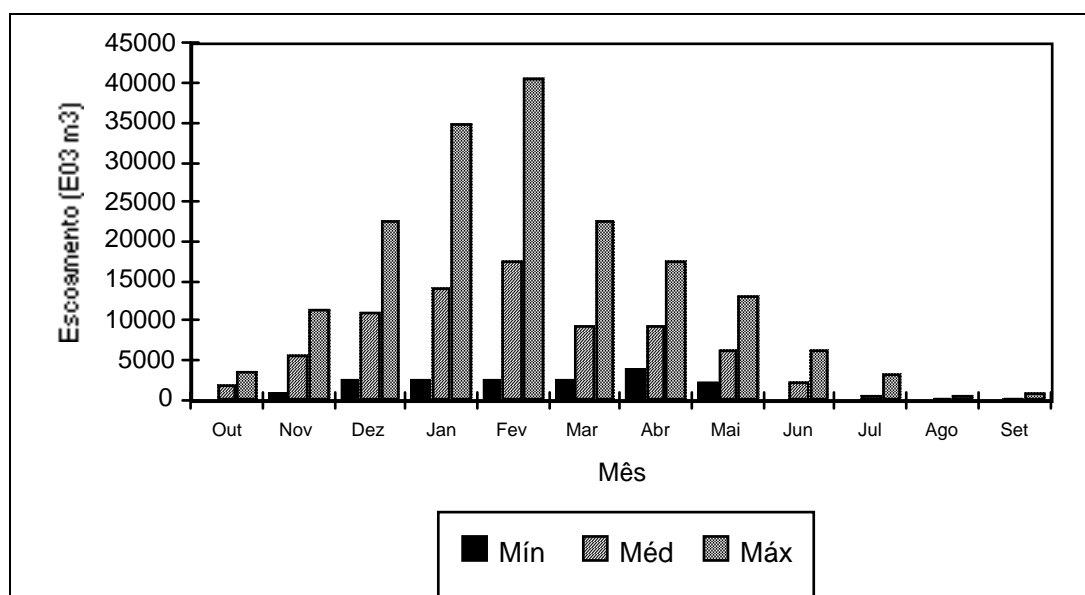


Figura 3.8 - Escoamentos mensais (1979/80-1989/90) em Açude Arrabalde (JESUS, 1998)

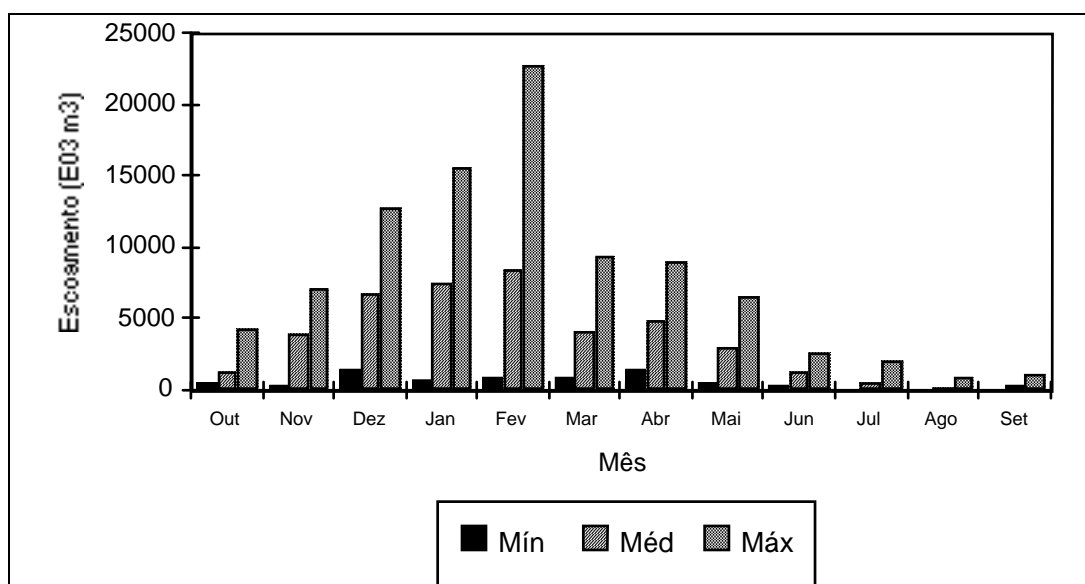


Figura 3.9 - Escoamentos mensais (1979/80-1989/90) em Ponte das Mestras – Rio Lena (JESUS, 1998)

A representação conjunta dos valores dos caudais médios anuais classificados em Açude Arrabalde e Ponte das Mestras para o período 1980/81 a 1988/89, permite obter um caudal médio anual com uma determinada probabilidade de ocorrência.

Assim, verifica-se que o caudal médio no período considerado (anos hidrológicos de 1980/81 a 1988/89), é sensivelmente o dobro no rio Lis, em relação ao rio Lena - respectivamente 2,6 e 1,4 m³/s o mesmo se passando com as médias dos caudais máximos e mínimos. Somente se registam diferenças significativas nas variâncias dos caudais máximos, o que pressupõe a existência de picos máximos de caudal na estação de Açude Arrabalde (rio Lis), já que aí a variância assume valores bastante elevados (quadro 4. 9).

Quadro 3.5 - Caudais médios anuais de 1980/81 a 88/89 e respectivas frequências (JESUS, 1998)

ANO HIDROLÓGICO	AÇUDE ARRABALDE		PONTE DAS MESTRAS	
	Caudal anual médio (m ³ /s)	Frequência de não excedência (dias)	Caudal anual médio (m ³ /s)	Frequência de não excedência (dias)
80/81	1,18	161	0,54	151
81/82	2,22	234	1,10	226
82/83	1,57	194	0,96	213
83/84	3,70	285	1,84	278
84/85	4,17	294	2,20	292
85/86	2,87	260	1,78	276
86/87	2,35	241	1,43	253
87/88	3,77	287	2,09	286
88/89	1,26	167	0,77	189
MÉDIA (1980/81-1988/89)	2,64	-	1,39	-

Na bacia do rio Lis não existem quaisquer aproveitamentos hidroelétricos, pelo que os caudais não sofrem a sua influência. Ainda assim, refira-se a extrema variabilidade dos escoamentos (do semestre seco para o semestre húmido), com particular relevo para os anos de 1981/82 e 1985/86.

III.5. População residente

A projecção para a população total residente na bacia hidrográfica do rio Lis era, em 1994, na ordem dos 180 000 habitantes, valor que, segundo os dados dos censos de 2001, aumentou para os 190 000 habitantes (quadro 3.6).

Em termos administrativos, a bacia abrange a totalidade do concelho de Batalha, grande parte dos concelhos de Leiria, Marinha Grande e Porto de Mós, e ainda uma pequena parte dos concelhos de Ourém e Pombal, num total de 50 freguesias.

A diferença entre os cerca de 165 000 habitantes, obtidos através dos Censos 91, os 180 000 habitantes em 1995 (figura 3.11) e os 200 000 habitantes contabilizados em 2001, reside na sub-avaliação das zonas urbanas de Leiria e Marinha Grande, que terão registado um crescimento demográfico acentuado nos últimos 3 anos.

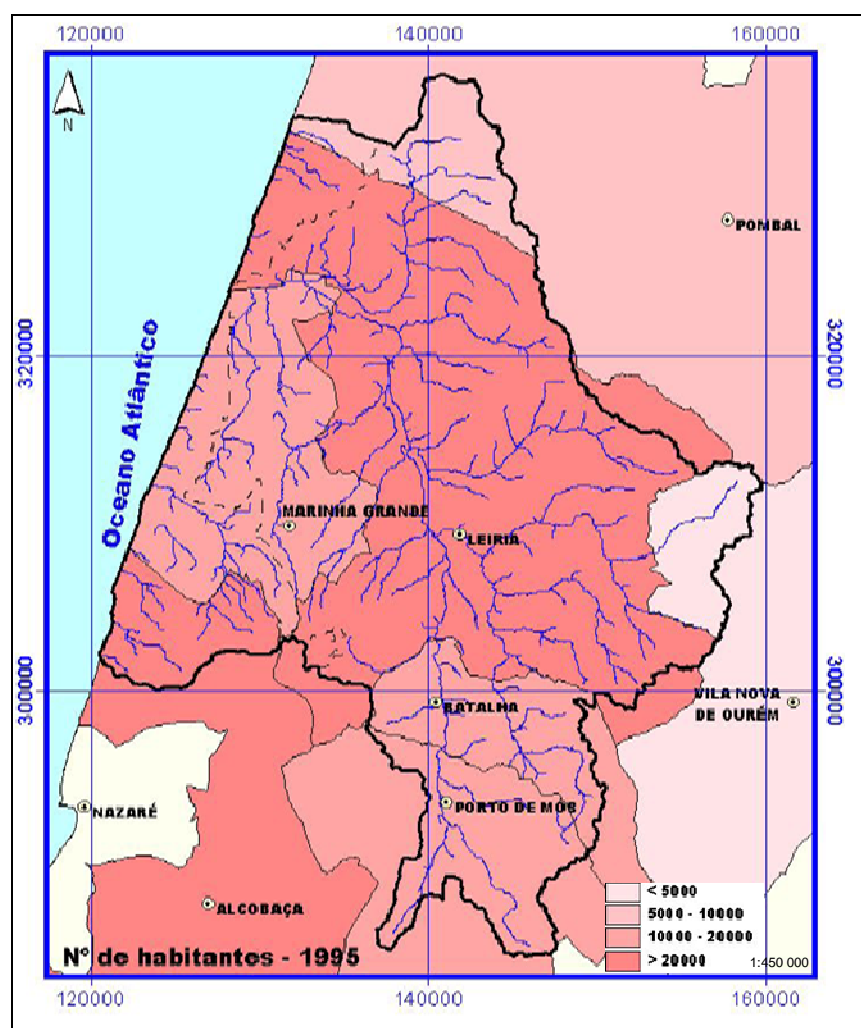


Figura 3.11 - População residente na Bacia Hidrográfica do rio Lis em 1995 (INAG, 1999)

Quadro 3.6 – População residente na bacia hidrográfica do rio Lis (INE, Censos 1991 e 2001)

CONCELHO	POP. 91	POP.2001	Nº DE FREGUESIAS
Batalha	12 997	15 002	4
Leiria	102 762	118 328	29
Marinha Grande	31 734	34 153	2
Ourém	4 067	6 662	5
Porto de Mós	13 509	16 208	10
Pombal	--	11 927	5
TOTAL	164739	202280	50

A densidade populacional na bacia hidrográfica do rio lis é de 190 hab./km². O núcleo onde se distinguem os valores mais elevados é formado pelas freguesias de Leiria, Marrazes e Pousos. Um segundo nível, cujos valores se situam entre os 100 e 200 hab./km², é constituído pelas freguesias situadas em torno de dois eixos de crescimento principais: Leiria-Marinha Grande e Leiria-Batalha-Porto de Mós. Finalmente, as freguesias onde ocorrem os valores mais baixos, formam um anel periférico relativamente à área anteriormente definida.

III.6. Ocupação do solo

O estudo de CAMPAR (1989) divide a bacia do rio Lis em quatro grandes manchas, correspondendo a cada uma o predomínio de um determinado tipo de solo (quadro 3.7). Os tipos de solo predominantes são: aluviosolos, solos podzolizados, cambissolos e luvisolos, estando o seu desenvolvimento directamente relacionado com as condições litológicas e hídricas (descritas no capítulo III.2)

Quadro 3.7 – Tipo de solos (INAG, 1999)

Tipos de solos	% Aproximada
Aluviosolos	7
Solos podzolizados	40
Cambissolos	28
Luvisolos	20
Afloramentos rochosos - Litossolos	5

Analisando o quadro 3.7, verifica-se que os solos podzolizados são os que ocupam extensões mais importantes da bacia, correspondendo a quase metade da sua superfície, com predomínio no litoral. Em contrapartida, os aluviosolos, com melhor aptidão para utilização agrícola, apenas ocupam cerca de 7% da área.

De facto, a bacia, a exemplo do que acontece no conjunto do território nacional, é constituída por solos que revelam uma aptidão essencialmente florestal (63%), ao passo que os solos com aptidão agrícola, apenas ocupam 37% da área (quadro 3.8). A sua maior expressão manifesta-se no fundo dos vales mais importantes, uma vez que as condições morfológicas, líticas e hídricas das áreas arenosas, a jusante, e das áreas calcárias, a montante, são incapazes de proporcionar solos com aquela capacidade.

Quadro 3.8 – Capacidade de uso dos solos (INAG, 1999)

Capacidade de uso	% Média
Agrícola	35,0
Florestal	59,0
Agrícola + florestal	4,0
Agrícola + agrícola condicionada	0,8
Florestal + agrícola condicionada	0,4
Sem qualquer aptidão	0,8
Aptidão agrícola total	37,0
Aptidão florestal total	63,0

Em termos de vegetação e ocupação do solo, os fortes contrastes litológicos e pedológicos existentes na bacia do rio Lis, determinam distintos tipos de ocupação (quadro 3.8).

O pinheiro bravo é a espécie dominante, ocupando mais de metade da área da bacia (53,7%), em particular no sector de jusante - na área do "Pinhal de Leiria". As formações

arenosas, principalmente as areias dunares, as areias e os arenitos terciários, assim como os solos podzolizados, para cuja evolução contribuem, constituem os terrenos onde o pinheiro se encontra mais difundido, e mesmo quando surge sobre o Maciço Calcário, é porque aproveita a ocorrência de uma cobertura gresosa pós-jurássica (CAMPAR, 1989).

A vinha é a segunda ocupação mais importante encontrando-se principalmente para montante de Leiria e estando predominantemente associada aos arenitos e aos calcários margosos e margas do Secundário. Pedologicamente, este tipo de cultura prefere os cambissolos e os luvisolos, que são aliás, os dominantes naquelas formações litológicas.

Quadro 3.9 - Ocupação agrícola e florestal (INAG, 1999)

Ocupação	% de área	PREFERÊNCIAS		
		Litológicas	Pedológicas	Topográficas
Pinheiro	53,0	Areias (Terciárias e Quaternárias)	Solos Podzolizados	Fracos e médios declives
Vinha	14,3	Areias Secundárias	Cambissolos Luvisolos	Fracos declives
Oliveira	7,4	Calcários (Malm e Dogger)	Luvisolos Litossolos	Fortes e médios declives
Culturas arvenses de sequeiro	8,2	Areias e cascalhos	Solos Podzolizados	Fracos declives
Culturas arvenses de regadio	8,2	Aluviões	Aluviosolos	Fracos declives
Eucalipto	1,0	Areias (Terciárias)	Solos Podzolizados	Fracos e médios declives
Carvalho	0,4	Calcários (Malm)	Cambissolos	Fortes declives
Macieira	0,7	Margas e aluviões	Aluviosolos, Coluviosolos e Luvisolos	Fracos declives
Incultos	6,1	Calcários (Malm e Dogger)	Afloramentos rochosos e Litossolos	Fortes declives
Outros	0,7	-	-	-

A oliveira e as culturas arvenses de sequeiro e de regadio surgem ambas com um peso semelhante em termos de área ocupada. No entanto, a oliveira e as culturas arvenses de regadio têm preferências praticamente opostas. As culturas de regadio ocorrem onde há riqueza de água, os terrenos são mais planos e os solos mais profundos, ou seja, no fundo dos principais vales, preenchidos por aluviões e com aluviosolos. O olival ocupa os locais e solos que não permitem outra ocupação e que não são os adequados ao desenvolvimento e produção da espécie. Não admira, portanto, que domine sobre as formações calcárias nos declives mais acentuados e sobre os solos mais pobres.

As culturas arvenses de sequeiro ocorrem predominantemente sobre as formações arenosas, aproveitando normalmente superfícies aplanadas ou pouco inclinadas, no cimo das colinas ou em patamares intermédios e na proximidade de povoações. As areias a jusante, encontram-se preferencialmente sobre solos podzolizados ou cambissolos e, na

região do Maciço Calcário, sobre os luvisolos desenvolvidos à custa das argilas acumuladas nas depressões cársticas. O denominador comum é a inexistência de água nas proximidades da superfície.

Os pomares de macieiras, pereiras e pessegueiros, apesar de não ocuparem uma extensão significativa (< 1%), têm no entanto, bastante importância económica. Os aluviosolos, os coluviosolos e os luvisolos, são ricos em bases e desde que profundos, apresentam características óptimas para a sua cultura. Em termos litológicos andam associados normalmente aos aluviões e às margas e calcários margosos, desde que apresentem topografia plana.

No extremo montante da bacia, em pleno Maciço Calcário, verifica-se uma ocorrência significativa de áreas incultas, associadas quase a uma topografia demasiado acidentada, ao afloramento de calcários compactos do Secundário e à inexistência de solo ou a litossolos (solos esqueléticos). Alguma vegetação existente será arbustiva ou herbácea, descontínua e com utilização unicamente para o pastoreio. Outro caso de incultos verifica-se no cordão litoral junto à foz, graças à proximidade e à acção do mar (figura 3.12).

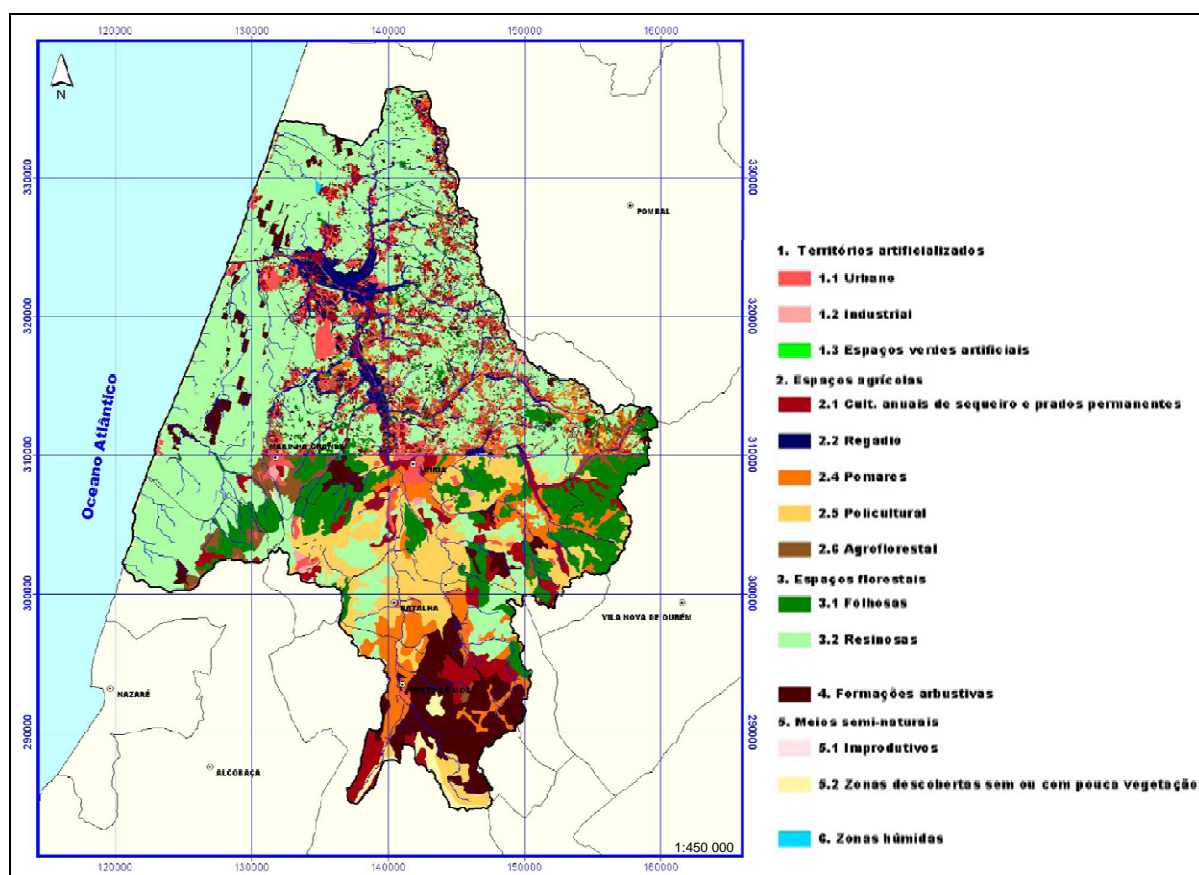


Figura 3.12 - Ocupação do solo (INAG, 1999)

III.7. Unidades de Paisagem

É possível definir na bacia hidrográfica do rio Lis, quatro unidades paisagísticas, encerrando individualmente dinâmicas naturais diferentes, bem como potencialidades e problemas distintos (CAMPAR, 1989). Assim, é possível dividir a bacia nas seguintes partes:

- As Serras Calcárias: Esta unidade caracteriza-se essencialmente pela sua posição de saliência topográfica em relação às áreas adjacentes. A posição proeminente resulta não só da acção das falhas que soerguem as rochas calcárias, mas também da maior resistência mecânica destes materiais, bem como da sua forte permeabilidade, capaz de obstar, por si só, à ausência de escoamento superficial.

A infiltração das águas, a par de vastos afloramentos de rocha nua, condiciona fortemente o desenvolvimento da vegetação, apesar da maior quantidade de precipitação que ocorre nesta área ditar aparentemente condições climáticas mais favoráveis. A vegetação limita-se a uma esparsa cobertura de ervas e arbustos; os fundos dos valeiros secos e das pequenas depressões cársicas fechadas são os únicos locais onde se acumulam algumas argilas de descalcificação e onde se pratica uma agricultura limitada de sequeiro que, conjuntamente com a pastorícia (sobretudo de caprinos), constituem a sobrevivência das populações rurais da área.

As condições hidrológicas particulares dos calcários, em particular a tendência das águas para os percorrerem interiormente, dificulta a delimitação do sector meridional da bacia, uma vez que a sua rede é alimentada a montante por importantes exurgências como as do Lena e de Alvados, que alimentam o rio Alcaide e as próprias Fontes onde nasce o rio Lis. Se considerarmos as bacias hidrológicas cársicas responsáveis pelos escoamentos destas exurgências, a bacia do Lis estender-se-á a partes significativas dos Planaltos de Santo António e de São Mamede, excluídos numa delimitação da bacia que apenas considere os escoamentos superficiais.

- As Colinas Gresosas: À maior parte da bacia corresponde uma paisagem cujos elementos físicos principais são as colinas arredondadas de fraca expressão topográfica, dado que raramente ultrapassam os 200 metros de cota. Talhadas fundamentalmente em materiais gresosos secundários e sobretudo terciários, estas colinas, além de servirem de suporte a uma intensa ocupação florestal (essencialmente à base de pinheiros e eucaliptos), permitem uma importante actividade agrícola.

No sector ocidental da bacia estas colinas apresentam-se cobertas por depósitos continentais e marinhos plio-quadernários, com os quais se relaciona a superfície plana ou ligeiramente inclinada para Oeste, que constitui o seu topo.

As colinas do sector oriental da bacia relacionam-se principalmente com os grés cretácicos, sendo regra geral mais elevadas e com uma ocupação essencialmente florestal.

- As Areias Litorais: Também as areias dunares litorais apresentam uma ocupação essencialmente florestal. No conjunto, elas definem uma topografia de colinas ordenadas, por vezes de alturas apreciáveis (cerca de 50 m), apresentando-se cobertas, salvo o cordão litoral onde as acções eólicas litorais ainda se mantêm actantes, por pinheiros e acácias, em relação com uma colonização florestal medieval estabelecida, entre outros motivos, para sustentar o avanço das areias dunares para o interior, impedindo eventuais prejuízos em terrenos de cultivo.
- Os Vales do Lis e do Lena: Os elementos mais importantes da rede hidrográfica são responsáveis, como vimos atrás, por vales largos e abertos. Os seus aluviões, bastante férteis, são utilizadas para uma agricultura, por vezes de tipo intensivo, a proporcionar elevados rendimentos.

Os vales, que se orientam sensivelmente na direcção Norte-Sul, constituem largos corredores de circulação do ar marítimo. A circulação atmosférica anticlónica, conjugada com a acumulação de ar frio no seu fundo, principalmente durante a noite, leva frequentemente à criação de nevoeiros, sobretudo durante a época estival.

É ao longo destes corredores, férteis do ponto de vista agrícola, que se instalam algumas das mais importantes concentrações populacionais e algumas instalações industriais.

III.8. Síntese

O Plano da Bacia Hidrográfica do rio Lis é uma peça fundamental da gestão de recursos hídricos. Com uma área total de 945 km², esta bacia tem como principais afluentes o rio de Fora, a ribeira do Sirol, o rio Lena e a ribeira do rio Seco.

A bacia hidrográfica do rio Lis apresenta diversas singularidades do ponto biofísico: topografia pouco acidentada, diferenças no grau de permeabilidade e na capacidade de escoamento e drenagem, uma aptidão essencialmente florestal em cerca de 70% da superfície e um regime pluviométrico cuja distribuição da precipitação é muito acentuada.

Do ponto de vista social, destaca-se para o aumento da população residente na bacia, facto que tem contribuído para um aumento da impermeabilização dos solos e escoamentos superficiais. O leito regularizado do rio, sobretudo na zona de Leiria tende a ter uma capacidade insuficiente para os quantitativos de precipitação, o que acresce o risco de inundação.

Por último, deve referir-se que foi notória a falta de informação hidrométrica na bacia. Actualmente, a rede hidrométrica é manifestamente insuficiente e é grande o desconhecimento do regime de escoamentos.

IV. Análise do Risco de Inundação no perímetro urbano da Cidade de Leiria

O risco de ocorrência de uma inundação é um factor que desde sempre esteve ligado à utilização e gestão dos cursos de água, tendo influenciado as diversas formas de ocupação das margens e leitos de cheia, quer na localização de aglomerados, quer nos usos agrícolas, quer ainda na expansão de outras actividades sócio-económicas.

Neste capítulo, aborda-se a temática da inundação à escala do perímetro urbano da cidade de Leiria, tendo em conta as utilizações e intervenções que ocorrem no leito de cheia, que é ocupado ocasionalmente pelas águas do rio Lis.

A reflexão sobre os conflitos e desajustes identificados nesta área é equacionada no âmbito do processo de ordenamento do território nas bacias hidrográficas e na capacidade de intervenção das entidades em situação de emergência, procurando integrar formas de uma gestão sustentável que minimize os impactes da inundação.

IV.1. Os registos históricos de inundações e intervenções no rio Lis

Os registos históricos sobre as graves cheias do rio Lis em 26 de Março de 1475, 28 de Junho de 1596, 21 de Dezembro de 1600, 18 de Junho de 1617 e 11 de Novembro de 1646, evidenciaram prejuízos nos campos marginais e até na própria cidade de Leiria, que então sofreu terríveis inundações (quadro 4.1).

Quadro 4.1 - Cheias históricas no rio Lis (ANDRADA, 1982)

Cheias históricas no rio Lis
26 Março de 1475
28 Junho de 1596
21 Dezembro de 1600
18 Junho de 1617
11 Novembro de 1646
Novembro de 1900
25 Dezembro de 1902 (maior cheia de sempre)

Toda esta tragédia, repetidamente assinalada ao longo dos séculos, constitui o resultado da conjugação de vários factores que contribuíam para a ruptura do equilíbrio natural na bacia hidrográfica do rio Lis. À excepção do curso superior do rio Lena, principal afluente do Lis, que se localiza num maciço calcário bastante fendilhado e, portanto, propício à infiltração das águas das chuvas, na restante bacia hidrográfica, tirando uma faixa litoral, os terrenos

miocénicos e pliocénicos apresentam extractos de argilas impermeáveis que opõem grande obstrução à infiltração das águas pluviais, do que resulta num intenso escoamento superficial.

Por outro lado, desde o reinado de D. Afonso Henriques que os povos que se foram fixando na região de Leiria se empenharam em desbravar o terreno conquistado, desembaraçando-se dos bosques e matos que o defendiam da erosão. Este aniquilamento da cobertura natural do solo, bem como os processos desregrados da exploração agrícola nos terrenos das encostas e ainda o mau traçado de tantos caminhos que se foram rompendo, contribuíram fatalmente para a desagregação de enormes quantidades de materiais sólidos que, arrastados na corrente, foram provocando a elevação da cota do leito do rio, a ponto de este, segundo se verificou entre Leiria e Monte Real, ter chegado a correr a um nível acima da cota dos terrenos marginais.

A preocupação com a defesa dos campos do Lis concretizou-se, pela primeira vez, em 1840, aquando da publicação de um decreto que aprovava um “regulamento para a conservação e melhoramento do campo de Leiria”, sendo igualmente criada uma “Junta de Proprietários” para dirigir e administrar as respectivas obras.

Apesar disso, Leiria e os campos do Vale do Lis continuavam a ser periodicamente martirizados: a enorme cheia de Novembro de 1900 derrubou e arrastou a ponte do Arrabalde, que estabelecia a ligação entre o centro da cidade a estação de caminho de ferro e a estrada da Figueira da Foz. Um ano depois, face à influência do Conselheiro Manuel Francisco Vargas e do Secretário de Estado dos Negócios das Obras Públicas, Comércio e Indústria, Alfredo Le Coq, instituíram-se os Serviços de Hidráulica Florestal tendo por base a regularização dos cursos de água componentes da Bacia Hidrográfica do Rio Lis, a cargo do engenheiro silvicultor José Lopes Vieira²².

As constantes inundações e respectivos prejuízos em toda a Bacia do Lis, onde os fenómenos erosivos assumiram maior intensidade, justificaram uma regularização hidráulica florestal de grande extensão (figura 4.1).

Não obstante o início imediato do levantamento pormenorizado da bacia do rio Lis, com a inventariação dos ribeiros que exigiam correcção torrencial, os leirienses sofreram a 25 de Dezembro de 1902 a maior cheia de sempre.

²² Encarregado do estudo e direcção dos trabalhos de hidráulica florestal. Na Escola Florestal de Nancy especializou-se nos métodos florestais de correcção de torrentes.

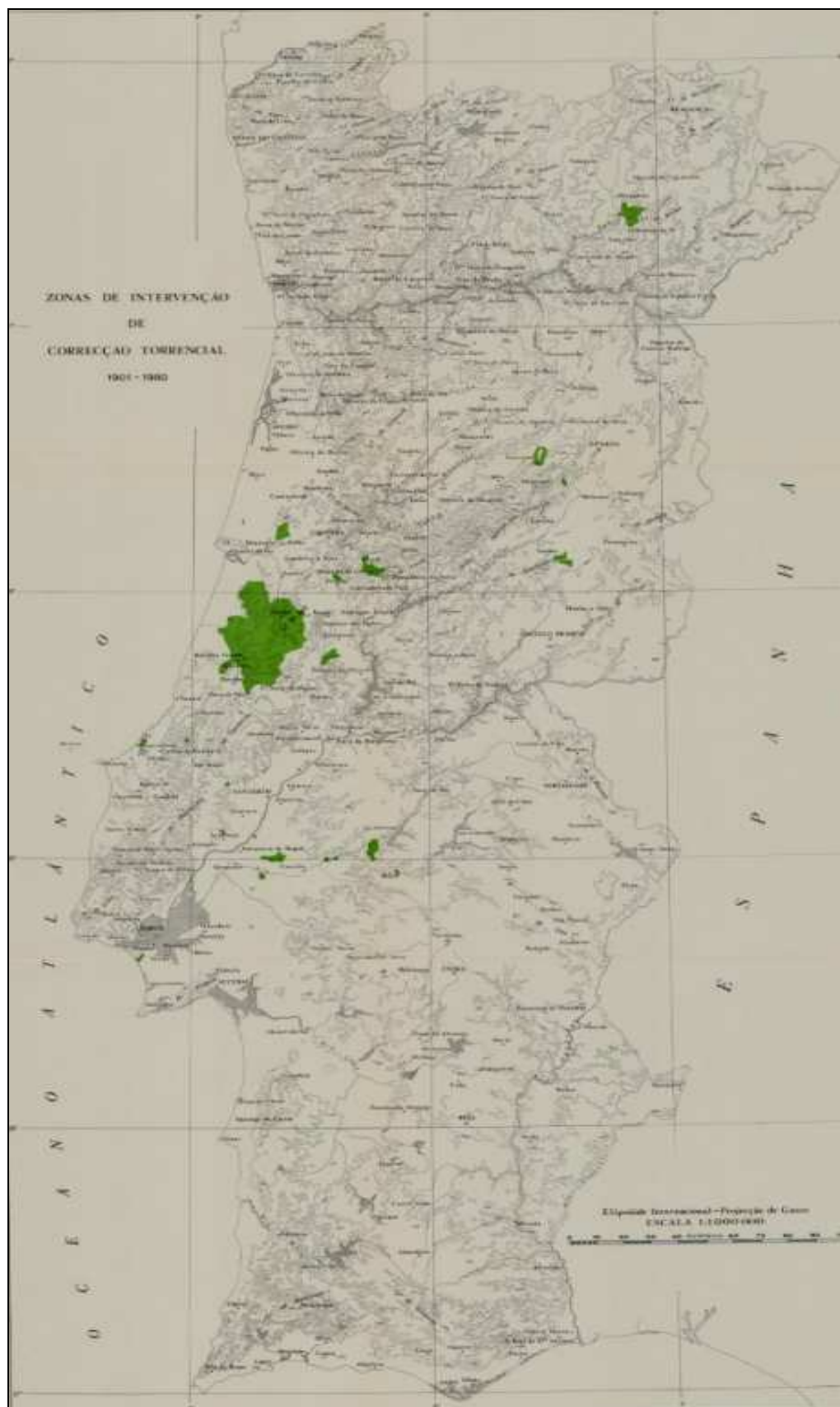


Figura 4.1 – Zonas de intervenção de correção torrencial entre 1901 e 1980
(ANDRADA, 1982)

Os efeitos positivos e benéficos das obras planeadas e dirigidas, em especial no troço do rio Lis que atravessava a cidade de Leiria, começaram-se a notar com um progressivo, embora lento, abaixamento da cota do rio, em consequência da paralisação do assoreamento e do estabelecimento de um perfil longitudinal de equilíbrio.

Os trabalhos de hidráulica florestal executados para a correcção torrencial das linhas de água dos afluentes directos e indirectos ao rio Lis e para a consolidação dos taludes marginais, contaram com a arborização das zonas altas e declivosas (revestimento florestal dentro das normas ecológicas).

A construção da Obra Hidroagrícola do Vale do Rio Lis decorreu nos anos de 1943 a 1957 e compreendeu a realização de diversos trabalhos, tais como a regularização da foz do rio e trabalhos marítimos complementares (regularização desde Leiria até à foz, regularização e correcção torrencial de alguns dos seus afluentes, enxugo e drenagem na área defendida e obras de rega, adaptação ao regadio de 2145 hectares de terreno).

Os problemas vividos no vale do rio Lis até meados dos anos 40 do século XX, levaram à execução de sucessivas obras importantes de contenção das margens e desobstrução do rio e ribeiras afluentes, de forma a defender esta área dos efeitos devastadores das cheias e do forte assoreamento do vale, permitindo a fixação de populações, o desenvolvimento de Leiria e a utilização dos solos destas várzeas.

No entanto, a situação recorrente da falta de manutenção destas obras conduziu, por diversas vezes, ao retorno das condições “naturais”, com cheias de elevado poder destrutivo, inundação permanente de áreas extensas, e consequentes dificuldades de comunicação entre populações ribeirinhas.

Neste sentido, foram planeadas e executadas intervenções que incluíram a construção de centenas de açudes nos rios Lis e Lena e nas linhas de água da margem direita, além de outras acções de florestação das margens.

Recentemente, o Projecto de Emparcelamento do Vale do Lis surgiu como forma de atenuar os problemas graves de enxugo, dificuldade de água de rega, deficiências na rede viária, índices de fragmentação de propriedade e dispersão predial elevada.

O Projecto de Emparcelamento do Vale do Lis incide sobre a área do Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Lis, cuja execução remonta aos anos 50, tendo tido como objectivo a rentabilização dos solos da baixa aluvionar do rio. Os terrenos eram essencialmente constituídos por areias e argilas, misturadas em proporções bastante variáveis, com elementos grosseiros ou detritos orgânicos em algumas zonas, com elevada percentagem de turfa.

O tipo de solo e as condições de terreno causaram problemas de encharcamento por deficiente escoamento de água do rio e das valas que se formaram devido à má definição do leito. No Inverno, o enxugo era muito lento o que impossibilitava os trabalhos agrícolas.

As Obras do Lis integraram diversas infra-estruturas:

- A rede viária, que compreende o acesso ao perímetro que assenta em caminhos asfaltados; e a circulação no perímetro, cujas acessibilidades para serem garantidas implicaram a construção de pontes, passadiços e pontões.
- A rede de rega que preconiza a utilização de caudais de estiagem armazenadas em açudes amovíveis distribuídos nas diferentes linhas de água e derivados para uma rede primária e distribuídos por uma densa rede secundária.
- A rede de drenagem, que compreendia a defesa dos campos através dos colectores de encosta e enxugo do vale.

O Aproveitamento Hidroagrícola do Vale do Lis (gerido desde 1965, pela Associação de Regantes e Beneficiários do Vale, com cerca de 3605 beneficiários em 1996), resultou em grande parte, da necessidade de colmatar as inúmeras deficiências estruturais que ocorrem nos perímetros e que condicionam o desenvolvimento das actividades agrícolas e respectivo rendimento das culturas.

Para dar cumprimento ao Decreto-Lei n.º364/98, de 21 de Novembro, foi realizada a delimitação das zonas inundáveis, resultado de reunião entre Bombeiros Municipais de Leiria – Delegação de Protecção Civil e DRAOT Centro – Delegação de Leiria. Recorreu-se à memória dos elementos das entidades referidas, para demarcar as zonas abrangidas pelas cheias de maior amplitude (100 anos).

Segundo o Plano Director Municipal (Análise Biofísica), as freguesias abrangidas pelo risco de inundação são Cortes, Leiria, Pousos, Santa Eufémia, Caranguejeira, Azoia, Barosa, Amor, Regueira de Pontes, Origosa, Monte Real, Carvide, Carreira, Souto da Carpalhosa, Monte Redondo e Coimbra (figura 4.2 e 4.3).

Estas zonas inundáveis estão associadas ao transbordamento das margens do rio Lis, ribeira do Sirol, ribeira da Caranguejeira e ribeira de Caldelas, ribeira do Picheileiro, Vala de Areia, ribeira de Amor e ribeiro de Escoura, e rio de Fora.

Nas freguesias de Maceira, Azoia, Barosa, Marrazes, Colmeias e Souto da Carpalhosa, foram registadas inundações pontuais, associadas a condução de águas pluviais por uma rede de colectores, que nem sempre estava dimensionada para fazer face a situações de precipitação anormal.

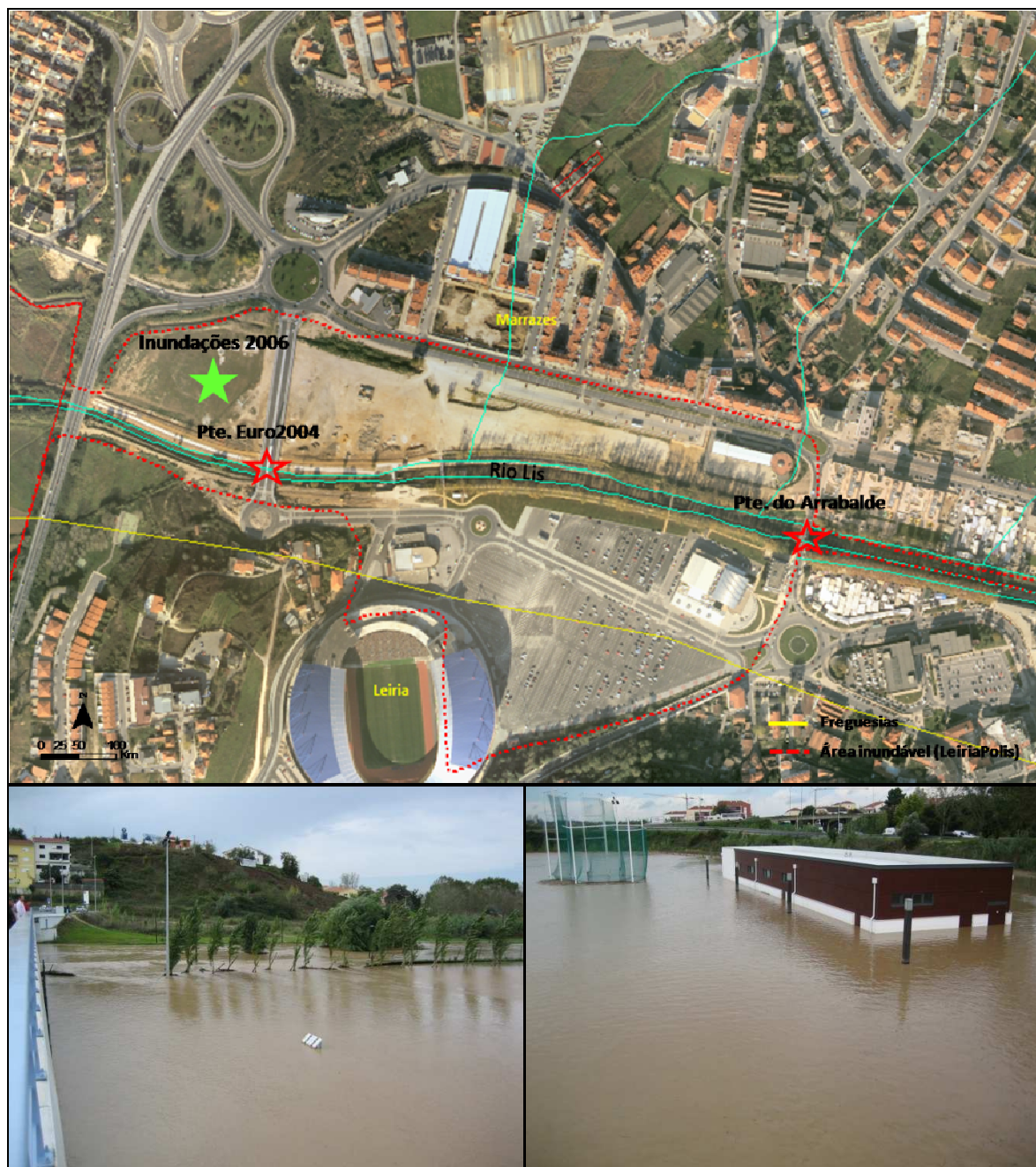


Figura 4.2 – Área inundada junto à ponte Euro 2004, em 25 de Outubro de 2006 (fotos cedidas pelo Professor Mário Oliveira, ESEL, Leiria)



Figura 4.3 - Área inundada junto à zona de confluência Rio Lis e Ribeira do Sirol em 25 de Outubro de 2006 (fotos cedidas gentilmente pelo Professor Mário Oliveira, ESEL, Leiria)

As zonas de risco elevado de inundação correspondem às áreas onde existem ocupações urbanas, sobre as áreas de leito de cheia; as zonas de risco médio correspondem às áreas onde existem ocupações sobre as áreas de aluviões.

IV.2. Área de estudo: enquadramento e considerações

A cidade de Leiria é o centro de uma vasta área de concelhos de características predominantemente urbanas, situada na Região (NUT-III) do Pinhal Litoral, sendo uma das cidades mais populosas de todo o território litoral entre Coimbra e Lisboa.

A área de estudo, restringida ao perímetro urbano da cidade de Leiria (figura 4.4), com aproximadamente 39km², abrange as freguesias de Marrazes, Barreira, Parceiros, Boa Vista, Barosa, Pousos, Leiria, Cortes e Azóia, que, no seu conjunto, totalizam 42 mil habitantes (CENSOS 2001), apenas pouco mais de um terço (35%) da população concelhia. Dentro do perímetro urbano da cidade, a atenção centrou-se no percurso do rio Lis, a sua confluência com o rio Lena e ribeira do Sirol, as zonas inundáveis identificadas e as fragilidades existentes resultantes da ocupação humana ao longo do Lis.

Entre 1991 e 2001, a densidade populacional do concelho aumentou 16,6%, sensivelmente o mesmo que o crescimento demográfico, pelo que não se pode dizer que exista tendência para uma maior concentração do povoamento a este nível.

A freguesia de Leiria, já muito densa, área urbana consolidada com pouca capacidade de crescimento, ainda viu a sua densidade aumentar em 8,5%, no mesmo período. As freguesias que registam maior acréscimo, superior à média, são as das duas principais áreas urbanas, principalmente as do perímetro urbano de Leiria, onde se destacam Marrazes e Barreira, depois seguidas por Parceiros e Pousos.

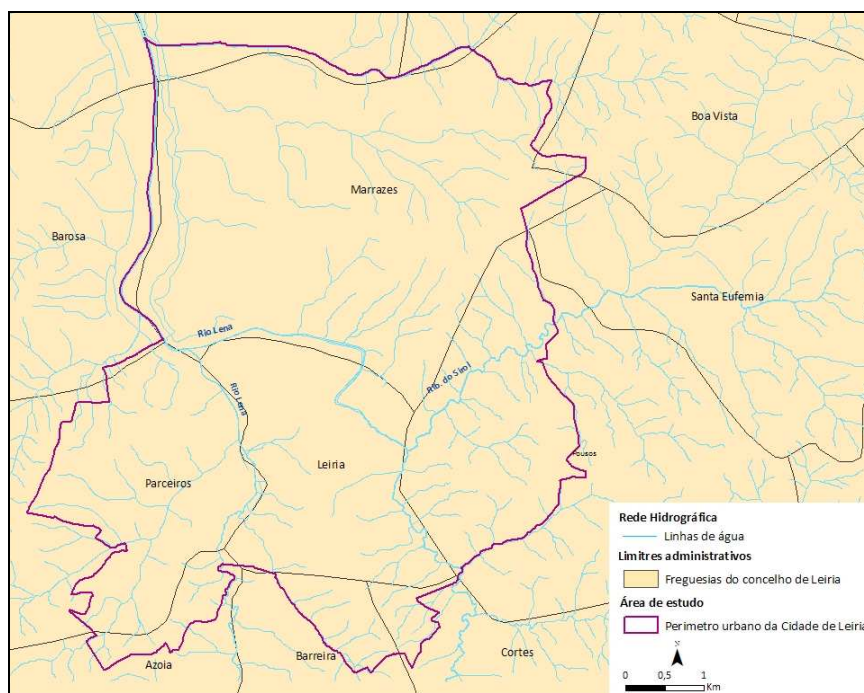


Figura 4.4 – Enquadramento da área de estudo

Ao nível do perímetro urbano, destaca-se a recente execução do Programa Polis na Cidade de Leiria (concluído em 2004), tendo como elemento estrutural o rio Lis (“Sistema Rio”). De entre os vários objectivos propostos, destaca-se a necessidade de restituir o rio à cidade, devolvendo-lhe a sua importância legitimada historicamente, como elemento da génese da cidade, e a requalificação urbana e ambiental de uma área central, como elemento estruturante do espaço público e de ligação ao centro histórico.

Além de considerar as implicações com o domínio público hídrico, o Programa Polis teve como principal propósito a vivência do seu centro tradicional e a criação de uma sinergia importante com a despoluição total do rio.

A intervenção do Programa Polis em Leiria enquadra-se nos objectivos expressos no Plano Director Municipal (1994) e nas apostas consagradas no Plano Estratégico do Eixo Leiria – Marinha Grande e no Sistema Urbano da Alta Estremadura (1995).

Deste modo, os objectivos específicos da intervenção do Programa Polis em Leiria são os seguintes:

- A requalificação e valorização do rio Lis – “Sistema Rio” – com a criação de uma estrutura verde continua e de um percurso pedonal e ciclovia nas margens do rio; a integração paisagística do rio e a implementação de uma série de equipamentos de recreio e lazer e espaço de estadia;
- O reordenamento da malha viária – com a concretização da malha viária fundamental; com o desnivelamento em túnel do trânsito entre a Praça Goa Damão e Diu e Avenida Heróis de Angola; a constituição de parques de estacionamento subterrâneo; de percursos pedonais e ciclovias; e a ligação pedonal entre a Zona Histórica e o Rio – tudo isto permite a requalificação do espaço público, aumentando as áreas reservadas a peões e melhorando a qualidade de vida urbana;
- A constituição dos Parques de S. Romão e Lis – Sirol; a reformulação do Parque da Cidade Jaime Filipe da Fonseca; a criação de jardins como o Jardim da Vala Real e a reformulação do Jardim Luís de Camões, permitem a criação de um contínuo verde de recreio e lazer;
- A valorização do património histórico, natural e edificado – numa perspectiva integrada de requalificação urbana, associada a percursos, proporciona o despertar das populações para o respeito pelo património, o desenvolvimento turístico e a melhoria da qualidade de vida na cidade. Cabe mencionar as acções de requalificação de valores históricos e culturais, como a constituição do Núcleo Museológico em Santo Agostinho.

As diversas acções a desenvolver no âmbito do Programa Polis em Leiria foram entendidas como uma intervenção de requalificação urbana, com uma forte componente

de valorização ambiental, que visa melhorar a qualidade do ambiente urbano e valorizar a presença de elementos ambientais estruturantes (como o rio Lis) e a sua interligação com a Zona Histórica.

A concretização do Programa Polis Leiria (figura 4.5) esteve ainda inerente à elaboração de quatro Planos de Pormenor (PP1 - Plano de Pormenor de S. Romão / Olhalvas; PP2 – Plano Pormenor de Santo Agostinho; PP3 – Plano Pormenor de Leiria Centro; PP4 – Plano Pormenor do Centro Histórico) e contribuiu para a revitalização de Leiria como Centro Urbano, com um papel relevante na estruturação do Sistema Urbano Nacional, reforçando a sua posição na região em que se insere, promovendo a sua multifuncionalidade e competitividade, criando condições para novas centralidades (Anexo III – Acções previstas nos Planos de Pormenor).

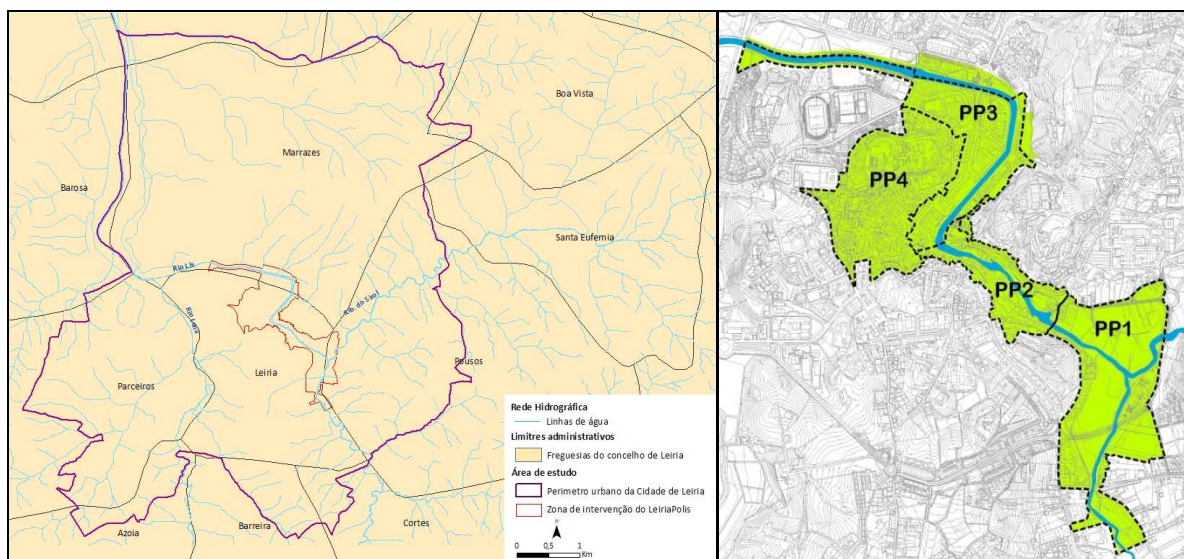


Figura 4.5 – Enquadramento da zona de intervenção do Programa Polis (WS ATKINS, 2001)

O Plano Director Municipal de Leiria (1994), actualmente em processo de revisão, apresenta um conjunto de condicionantes para a ocupação das margens do rio Lis. A existência da Reserva Ecológica Nacional (REN), que cobre praticamente todo traçado do rio Lis no perímetro urbano de Leiria, confere-lhe um estatuto de exclusividade e de não-edificação (capítulo IV.3).

IV.3. Risco de inundação no perímetro urbano de Leiria

A Directiva Europeia “Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações” aborda o risco de inundação como o resultado da interacção entre a probabilidade física de ocorrência, a exposição de uma determinada comunidade e o seu grau de preparação e capacidade de resposta (cap. I.3.5).

Embora esta Directiva não tenha ainda sido transporta para a legislação nacional, importa perceber que informação existe ao nível do risco de inundação para o troço do rio Lis dentro do perímetro urbano da cidade de Leiria.

Face à escassez de informação ao nível de dados hidrométricos, entendeu-se que uma análise credível na definição da área inundável neste perímetro, implicava a atenção dos seguintes pontos:

1. Ao estudo hidrológico/hidráulico do rio Lis (HIDROPROJECTO, 2001), levado a cabo pela Hidroprojecto no âmbito da zona de intervenção do Programa Polis na Cidade de Leiria, que definiu a área inundável para um período de retorno de 100 anos.
2. Ao levantamento de campo efectuado pela Divisão de Protecção Civil e Bombeiros de Leiria juntamente com a Divisão de Ambiente da Câmara Municipal, que delimitaram as áreas inundadas pelas cheias de 2006.

Relativamente ao estudo referido, pretendeu-se determinar a possibilidade de ocorrência de cheias (10, 25, 50 e 100 anos, em termos de caudais e níveis) e o comportamento do rio Lis (leito de cheia) no troço fronteiro à zona urbana da Cidade de Leiria.

Tendo por base os elementos do PBHRL, utilizou-se o método semi-empírico do “Soil Conservation Service”, para estimar caudais de máxima cheia associados a vários períodos de retorno, para as várias secções em análise (no rio Lis e na ribeira do Sirol).

A medição dos caudais de ponta e do período de retorno, subjacente à informação pluviométrica e hidrométrica disponível no INAG à escala de 1: 1000 (Câmara Municipal de Leiria), ao Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lis e aos projectos de reabilitação dos Açudes (para a Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Lis), possibilitaram a delimitação da área inundável (período de retorno de 100 anos) na zona de intervenção do Programa Polis.

Para o rio Lena e para o rio Lis, imediatamente a jusante da confluência da ribeira do Sirol, a partir de vários períodos de retorno, com base em durações úteis correspondentes ao tempo de concentração (7 e 6,3 horas, respectivamente), adoptou-se como duração de chuvada

total o período de 8 horas. Assim, os caudais de ponta (m^3/s) e períodos de retorno de 10, 25, 50 e 100 anos, para uma chuvada de 8 horas, são os que se apresentam no quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Caudais de ponta e períodos de retornos para uma chuvada de 8 horas (HIDROPROJECTO, 2001)

Período de retorno (Anos)	Rio Lis antes da confluência do Sirol	Ribeira do Sirol	Rio Lis antes da confluência do Lena	Rio Lena	Rio Lis após confluência do Lena
10	67	58	122	121	220
25	89	78	163	154	294
50	108	94	198	179	355
100	129	113	236	204	417

A partir dos caudais de ponta para um período de retorno de 100 anos, delimitou-se dentro do perímetro urbano da Cidade de Leiria (figura 4.6) a área inundável relativa à zona de intervenção do Programa Polis²³ ($7,1 \text{ km}^2$), e a partir do levantamento de campo efectuado pelos serviços municipais da Câmara de Leiria, demarcou-se a área inundada pela última cheia conhecida, a de 2006 ($1,05 \text{ km}^2$).

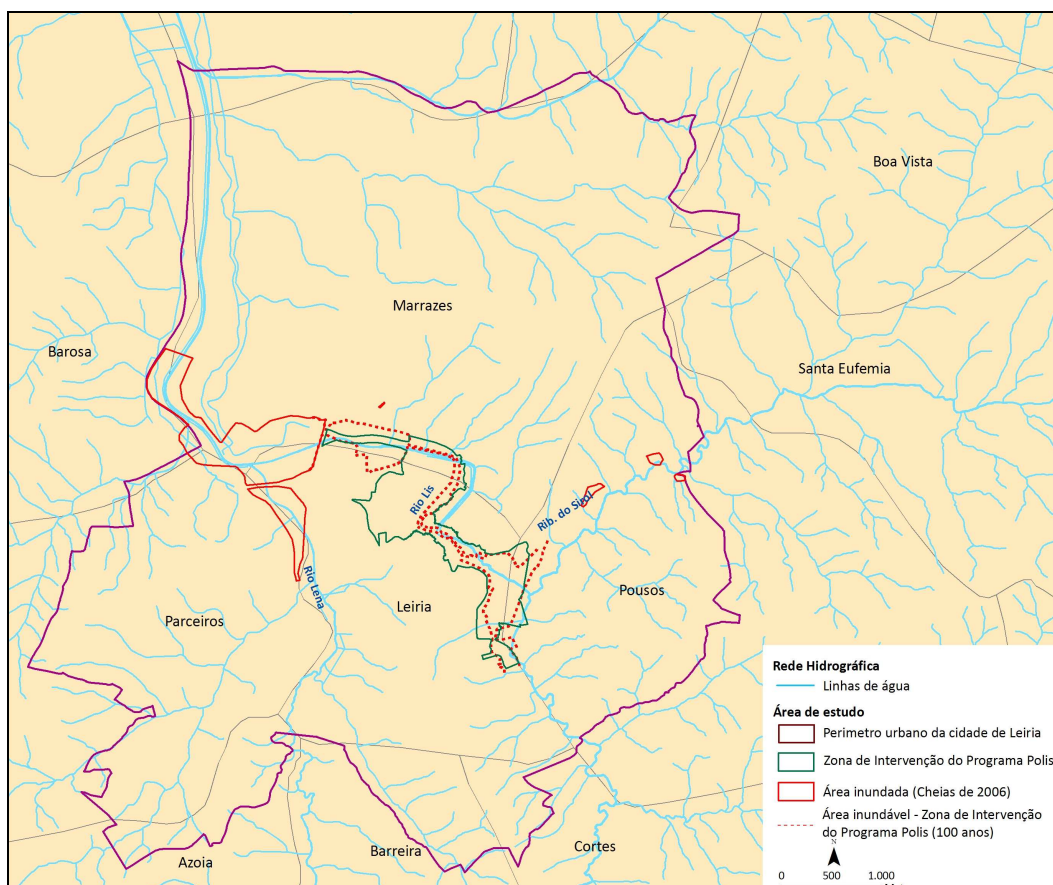


Figura 4.6 – Delimitação da área inundável na Zona de Intervenção do Programa Polis e da área inundada pelas cheias de 2006, dentro do perímetro urbano da Cidade de Leiria

²³ Definida no estudo HIDROPROJECTO, 2001

A área inundada em 2006 concentrou-se sobretudo na zona de confluência do rio Lis com o rio Lena e a ribeira do Sirol. As insuficiências dos sistemas de drenagem e a falta de manutenção das obras hidráulicas originaram uma extensa área inundada.

Apesar de as obras de requalificação no âmbito do Programa Polis terem possibilitado intervenções localizadas para diminuir os condicionamentos ao escoamento nas secções do rio Lis – montante da Ponte da Nova Variante, Ponte de S. Romão, Ponte dos Caniços e ao Açude imediatamente a jusante da Ponte dos Caniços –, ainda existem alguns pontos críticos de inundação, com destaque para o Parque Radical, margens do Açude do Arrabalde e zona desportiva da Cidade (figuras 4.7 a 4.11).

Deste modo, intervenções localizadas têm uma influência reduzida, uma vez que esta influência é mais marcada imediatamente a montante das zonas de intervenção, face, em grande medida, ao forte pendente longitudinal do rio. Nestas condições, o panorama das inundações aparece localmente melhorado mas, na generalidade pouco alterado face, especialmente, à cheia de 100 anos.

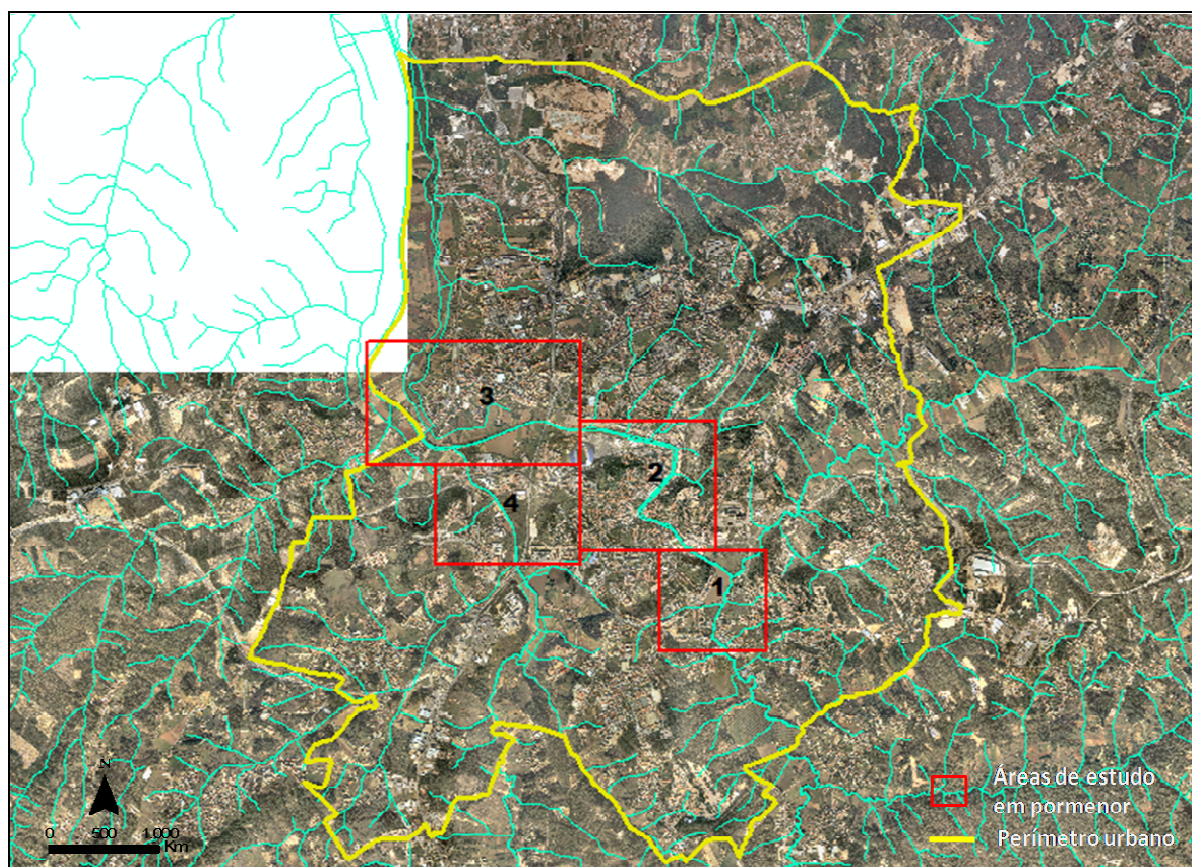


Figura 4.7 – Área de estudo em pormenor

A redução integral das inundações seria possível com a execução de muros contínuos laterais ao rio em todo o seu troço na zona de intervenção do Programa Polis solução não só extremamente cara como inestética e de forte impacto negativo na paisagem, provocando uma quebra da ligação do rio com a área da envolvente e com a população.

As figuras 4.8 a 4.11, apresentam a área de estudo em pormenor e os troços mais críticos: o traçado do rio Lis e a sua confluência com o rio Lena e a ribeira do Sirol, a área inundável (período de retorno 100 anos) para a zona de intervenção do Polis de Leiria, a área inundada em 2006 (e os principais locais inundados) e as várias particularidades que “atravessam” o rio Lis (pontes e açudes).

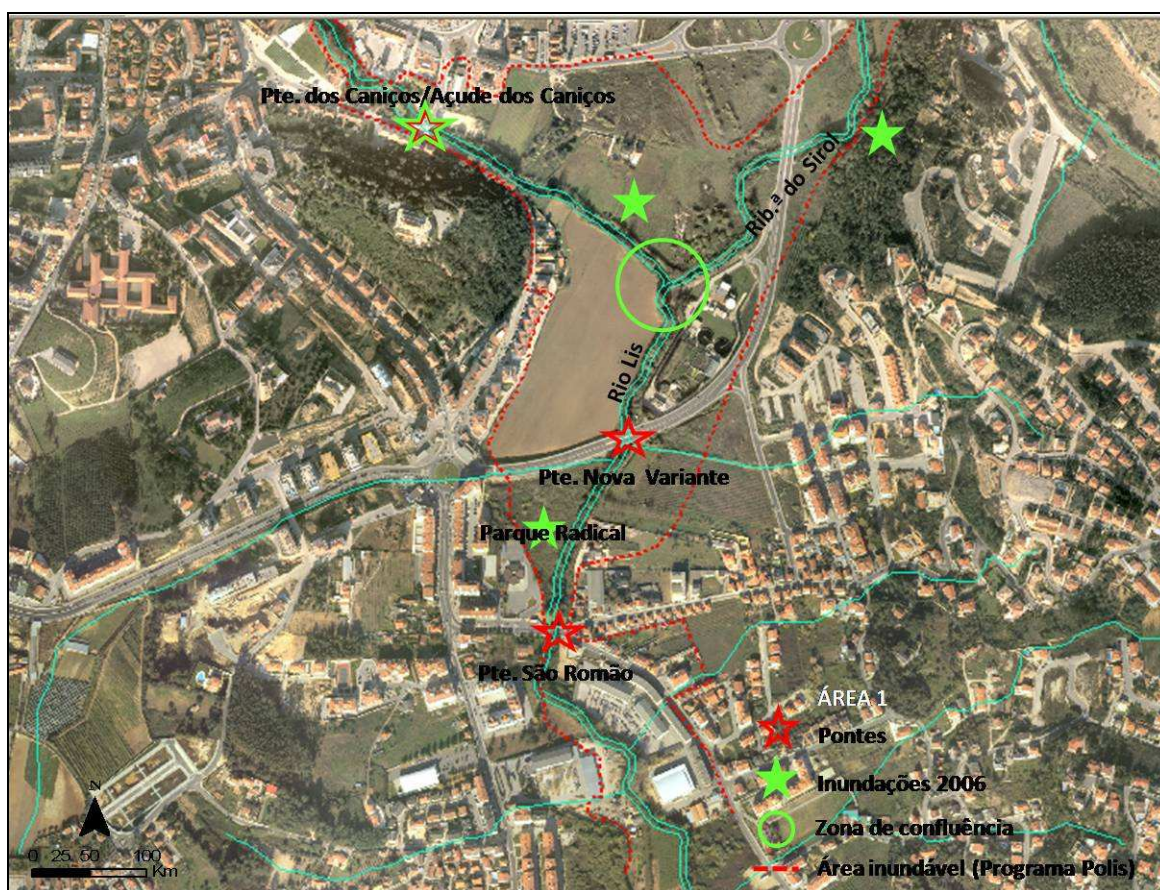


Figura 4.8 – Área 1 (área de estudo)



Figura 4.9 – Área 2 (área de estudo)

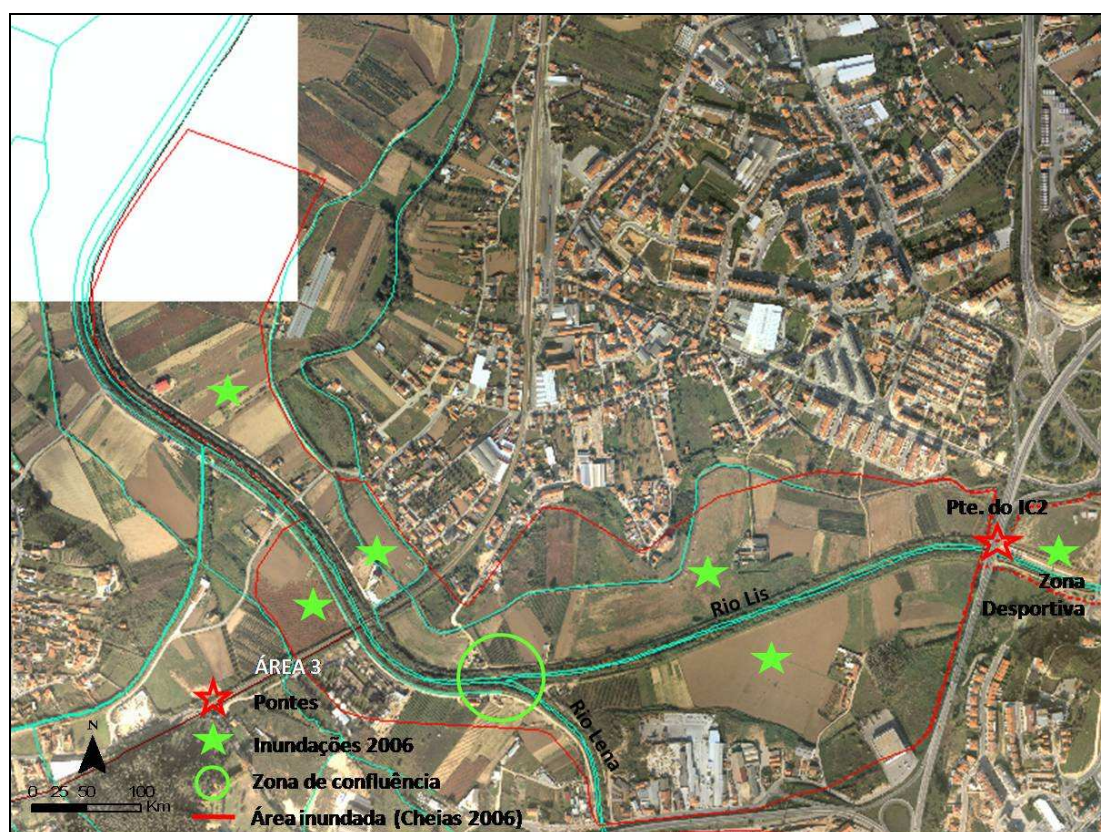


Figura 4.10 – Área 3 (área de estudo)

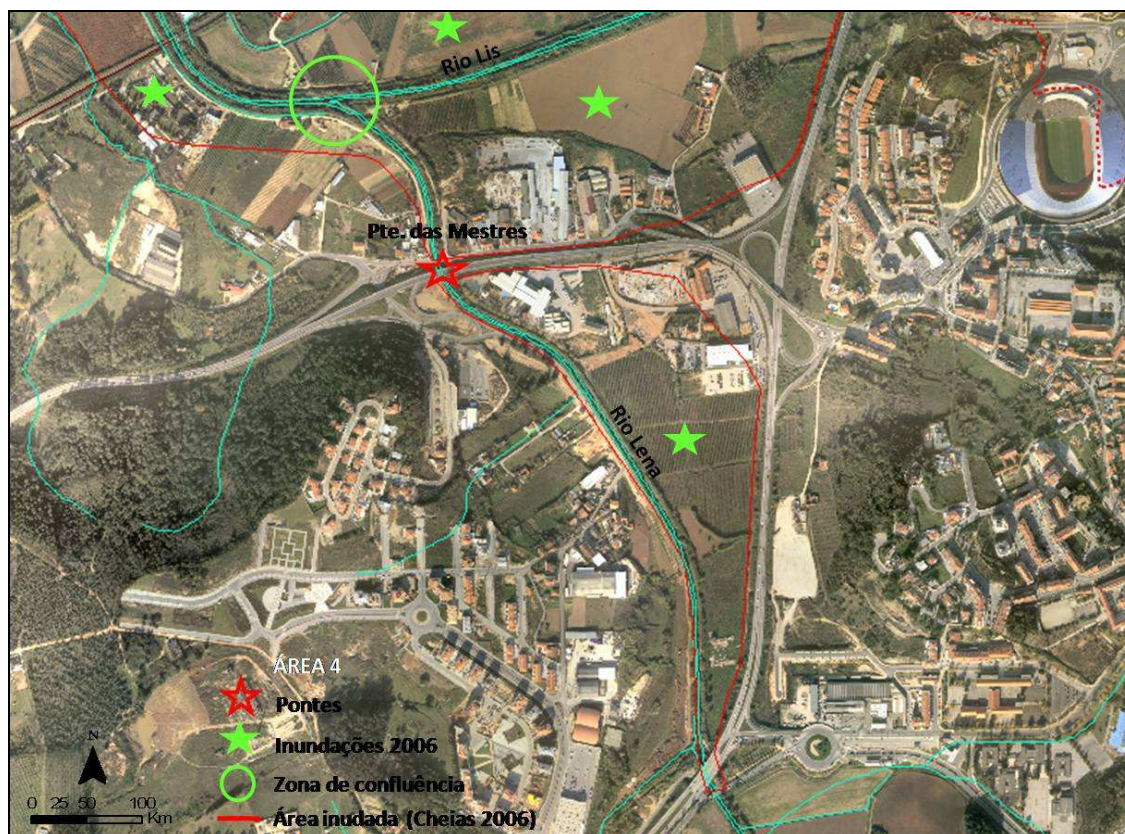


Figura 4.11 – Área 4 (área de estudo)

Ao nível de uso e ocupação do solo (figura 4.12), a área inundável definida para a zona de intervenção do Programa Polis assenta na sua maioria num território artificializado (tecido urbano contínuo e descontínuo, infra-estruturas e espaços de actividades industriais), que corresponde ao centro histórico da Cidade de Leiria (que se estende desde a Ponte do Arrabalde até à Ponte do Sirol), densamente povoado e com uma vulnerabilidade acrescida em situação de inundação (Anexo IV – Uso e ocupação do solo no perímetro urbano da cidade de Leiria).

Quadro 4.3 – Uso e ocupação do solo nas áreas inundáveis (SARAIVA *et al*, 2009)

Carta do uso e ocupação do solo	Área inundável Zona de Intervenção Programa Polis (hect)	Área inundada 2006 (hect)	Total (hect)
Território artificializado	23	15	38
Florestas, meios naturais e semi-naturais	13	8	21
Áreas agrícolas e agro-florestais	10	90	100
Corpos de água	20	10	30
Total	66	123	189

Quanto à área inundada em 2006, ela ocupou maioritariamente espaços agrícolas e agro-florestais, que correspondem à área que se estende desde a Ponto do Arrabalde até ao limite do perímetro urbano a Oeste, sendo pouco povoada e densificada, e com reduzida vulnerabilidade dos elementos expostos.

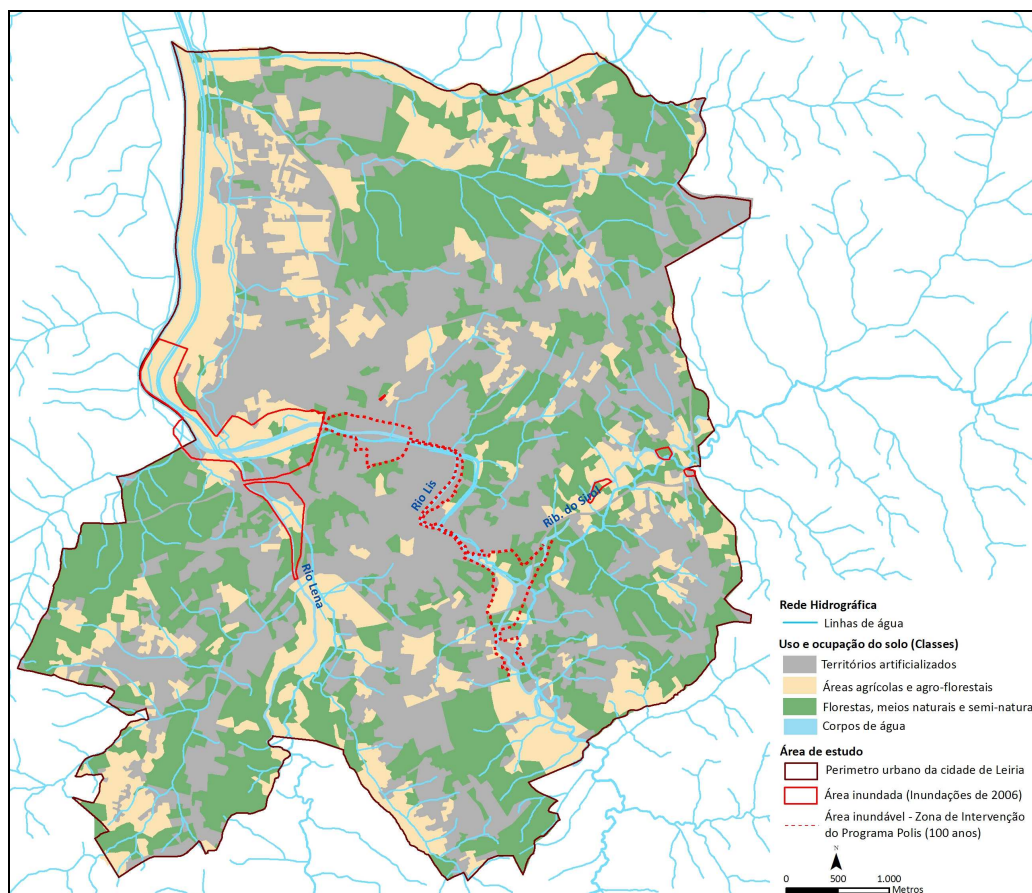


Figura 4.12 – Uso e ocupação do solo (SARAIVA *et al*, 2009)

As áreas afectas à REN no perímetro urbano de Leiria (figura 4.13), zonas ameaçadas pelas cheias, cabeceiras dos cursos de água, áreas de máxima infiltração e áreas com risco de erosão, apresentam uma relativa ocupação urbana.

Embora não fosse possível cruzar a informação dos loteamentos previstos e construídos na última década ao longo do rio Lis é visível que a pressão urbanística, concentrada mais no centro histórico de Leiria, se tem estendido à margem esquerda do rio (no sentido oeste). Apesar de nas áreas delimitadas como zonas ameaçadas pelas cheias²⁴, serem interditas operações de loteamento, obras de urbanização, construção e ampliação e, destruição do revestimento vegetal, vão surgindo espaços residenciais contíguos ao Lis bem como obras de requalificação do espaço público que devastam a vegetação nas margens do rio.

²⁴ Área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de 100 anos ou pela maior cheia conhecida.

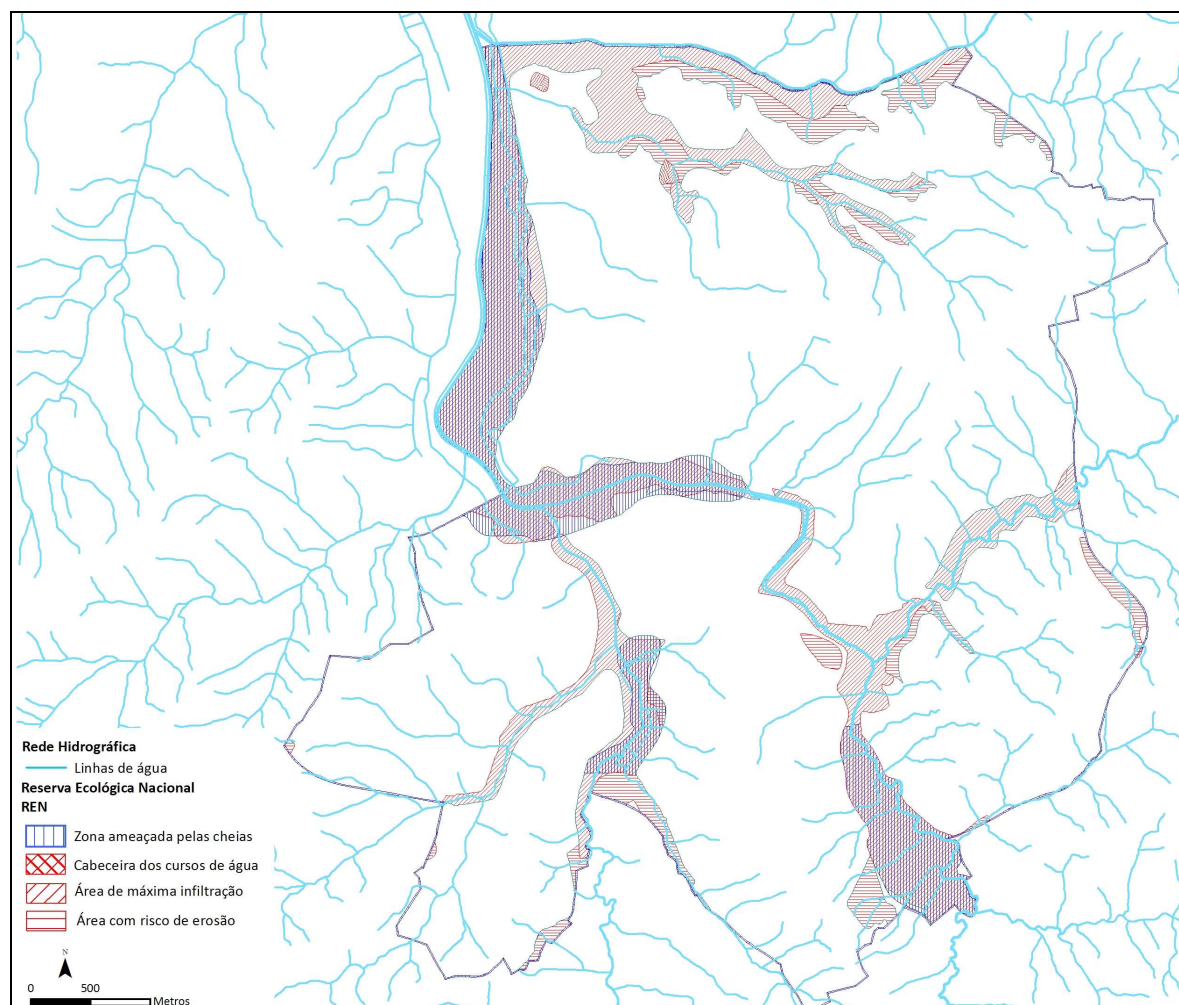


Figura 4.13 – Reserva Ecológica Nacional (perímetro urbano da Cidade de Leiria)

Importa ainda referir que no contexto do uso e ocupação do solo, as bacias hidrográficas urbanas encontram-se com uma elevada percentagem de superfície impermeabilizada (figura 4.14). Apesar de não existir qualquer estudo que indique qual o contributo real da impermeabilização destas bacias para o aumento do caudal do Lis, os constantes episódios relacionados com problemas de colectores e rebentamento dos esgotos pluviais e consequentes inundações, constituem o principal prenúncio do aumento do escoamento superficial associado à elevada urbanização das bacias.

Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de a infiltrar, grande parte do volume das águas escoam para a rede de saneamento de águas pluviais (sistema de drenagem), superando a sua capacidade natural de escoamento. O excedente do volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea, inundando de acordo com a topografia das áreas próximas dos rios e ribeiras. Portanto, além do regime torrencial que caracteriza o rio

Lis (rápida infiltração das águas a montante – Serras Calcárias), existe um forte contributo do processo de urbanização da área urbana de Leiria (figura 4.15 e 4.16).

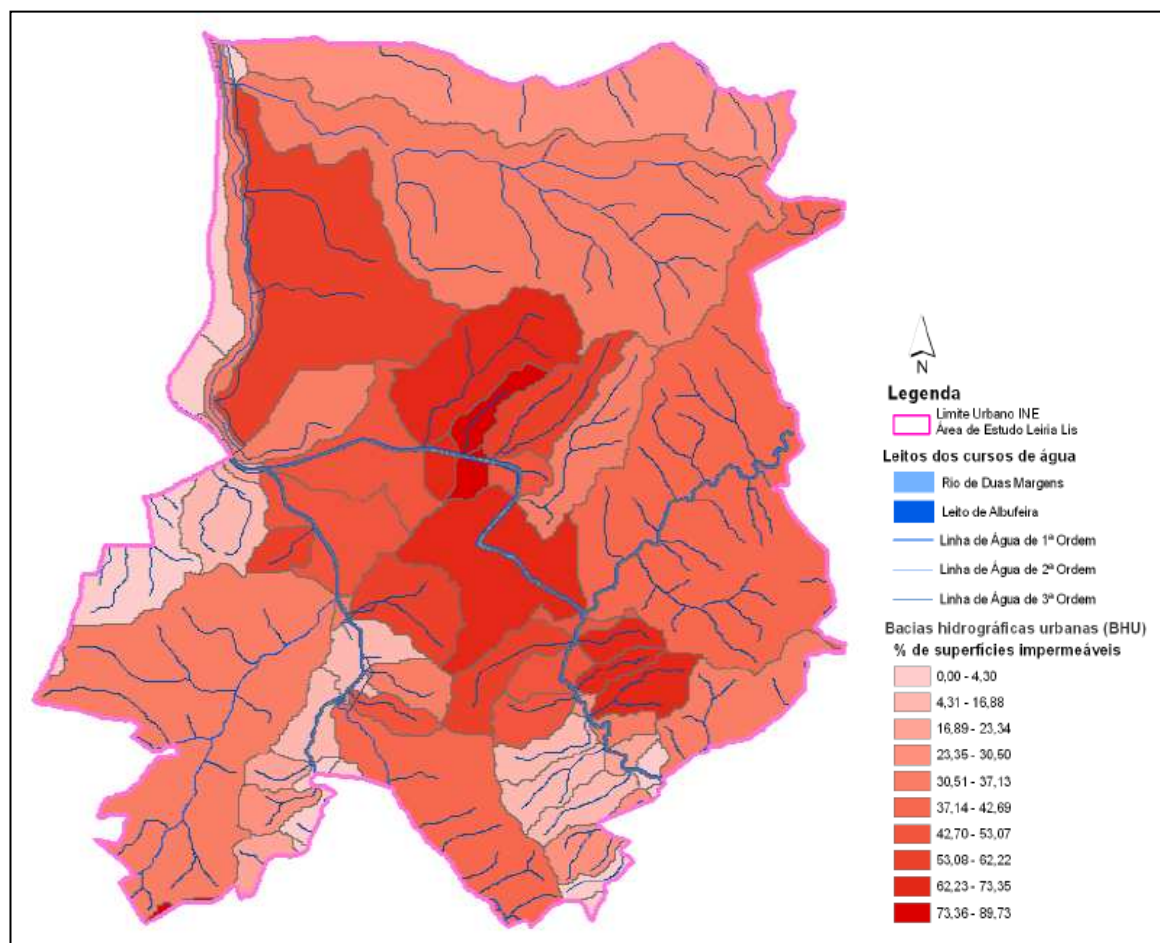


Figura 4.14 – Impermeabilização das bacias urbanas da Cidade de Leiria (SARAIVA *et al*, 2009)

A variação de nível durante a “enchente” no rio Lis, pode ser de vários metros em apenas poucas horas. O relevo acidentado a montante, propicia a acumulação rápida das águas nas áreas planas e mais baixas (centro histórico de cidade), justamente naquelas que apresentam um maior risco de inundação. A par disso, faça-se uma referência para os incêndios ocorridos em 2005, que devastaram grande parte do coberto vegetal das Serras de Aire e Candeeiros. Este facto tem contribuído para o aumento rápido da concentração do volume de água a jusante da bacia



Figura 4.15 – Urbanizações em leito de cheia, junto à ponte Sá Carneiro (margem direita do rio Lis)



Figura 4.16 – Urbanizações em leito de cheia, junto à ponte Sá Carneiro (margem esquerda do rio Lis)

Através da informação disponível (registos históricos, uso e ocupação do solo, impermeabilização das bacias urbanas) conseguimos aferir que o risco de inundação no perímetro urbano de Leiria apresenta três situações distintas (figura 4.17; quadro 4.4).

A primeira situação está relacionada com a zona de intervenção do Programa Polis, cujas obras regularizaram e melhoraram alguns pontos críticos, diminuindo o risco de inundação.

A segunda, a zona a oeste da zona de intervenção do Programa Polis até ao limite do perímetro urbano, que envolve a confluência do rio Lis com o rio Lena, uma área pouco urbanizada e predominantemente agrícola, onde o risco é elevado. São constantes os episódios de inundação das margens deste troço, com destaque para as cheias de 2006.

Por ultimo, o troço da ribeira do Sirol e parte do rio Lena até à confluência com o rio Lis, que corresponde a áreas agrícolas e pouco povoadas.

O traçado “serpenteado” do rio Lis, ao longo da sua passagem na cidade de Leiria diminui a velocidade do caudal de cheia, que aumenta a partir da Ponte do Arrabalde. E é a partir desta que o risco de inundação aumenta consideravelmente.

Quadro 4.4 – Risco de inundação no perímetro urbano de Leiria

Grau de Risco	Baixo – obras de melhoria de várias estruturas (pontes e açudes) permitiram regularizar o caudal em ponta de cheia.	Moderado – ocorrência de inundações pontuais em situações de subida rápida do caudal.	Elevado – inundação dos campos agrícolas quando a subida do caudal do rio Lis.
Área afectada	Zona de intervenção do Programa Polis de Leiria – área inundável (100 anos)	Ribeira do Sirol até à confluência com o rio Lis; Rio Lena até à Ponte das Mestras	Confluência do Rio Lis com o Rio Lena. Entre Ponte do Arrabalde e Ponte das Mestras.
Tipo de ocupação	Ocupação urbana ao longo das margens	Campos agrícolas e ocupação urbana dispersa	Campos agrícolas ao longo das margens

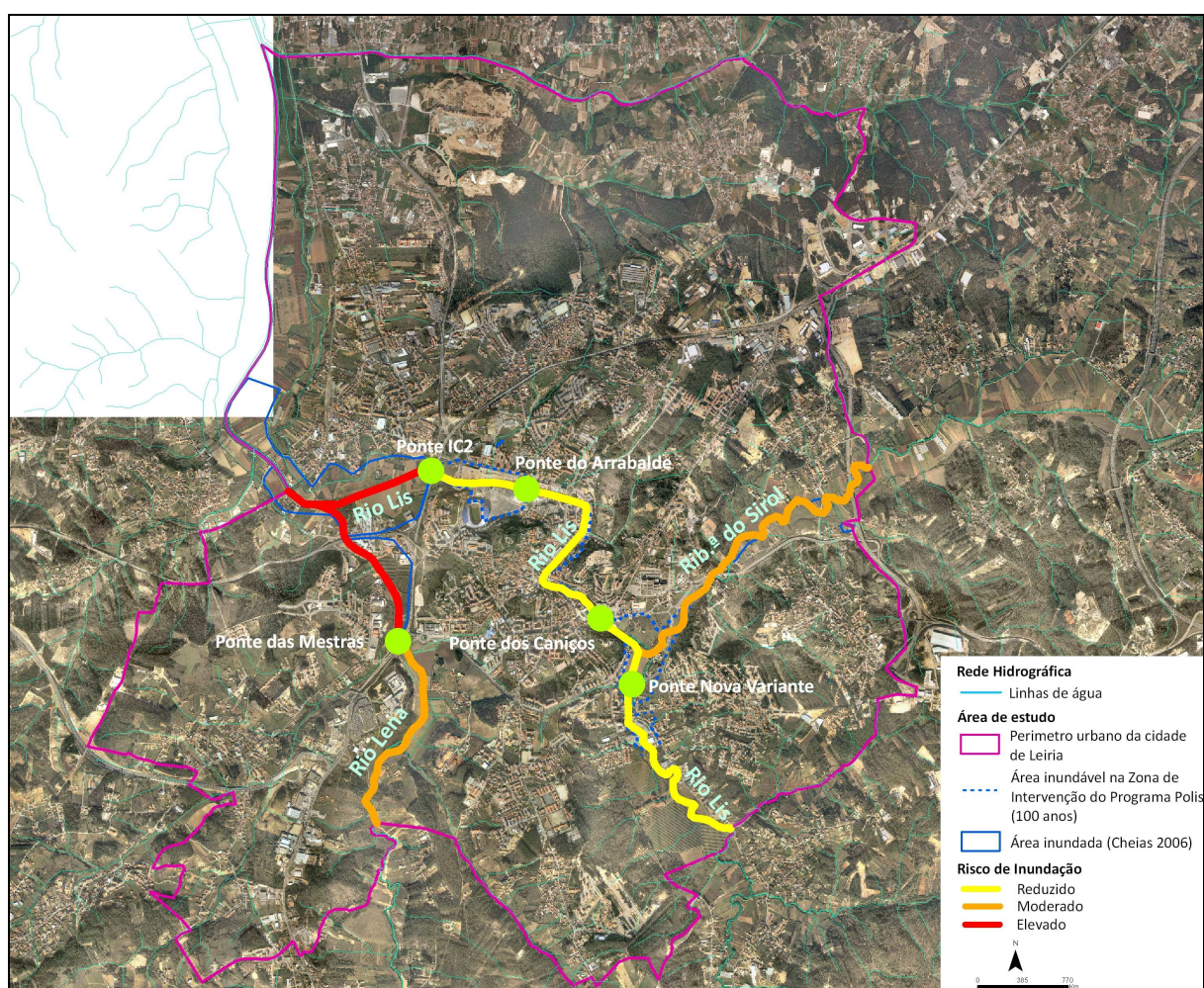


Figura 4.17 – Risco de inundação no perímetro urbano de Leiria

O grau de exposição é mais ou menos elevado, consoante o número de elementos afectados pela inundação. Para avaliar a exposição dos vários elementos na área inundável, atendeu-se a uma matriz de “risco exposto”, desenvolvida nos diversos trabalhos do *DEFRA - Flood Management Division* do Reino Unido e já aplicada para algumas situações em Portugal (Anexo IV – Matriz do “risco exposto”).

Esta metodologia pretende avaliar o grau de exposição de uma comunidade (a maior ou menor proximidade das linhas de água). Para o caso de estudo, apesar de não ter sido possível concretizar a matriz referida, face à inexistência de dados para a maior parte dos indicadores, conseguiram-se resultados para a população e as actividades económicas.

Segundo a informação censitária de 2001 (subsecção estatística), cerca de 2553 habitantes encontravam-se na área identificada como inundável na zona de intervenção do Programa Polis (figura 4.18). Embora corresponda a 6% da população residente do perímetro urbano de Leiria, importa acrescentar os possíveis danos e custos económicos que esta população poderá vir a sofrer perante a ocorrência de uma cheia centenária.

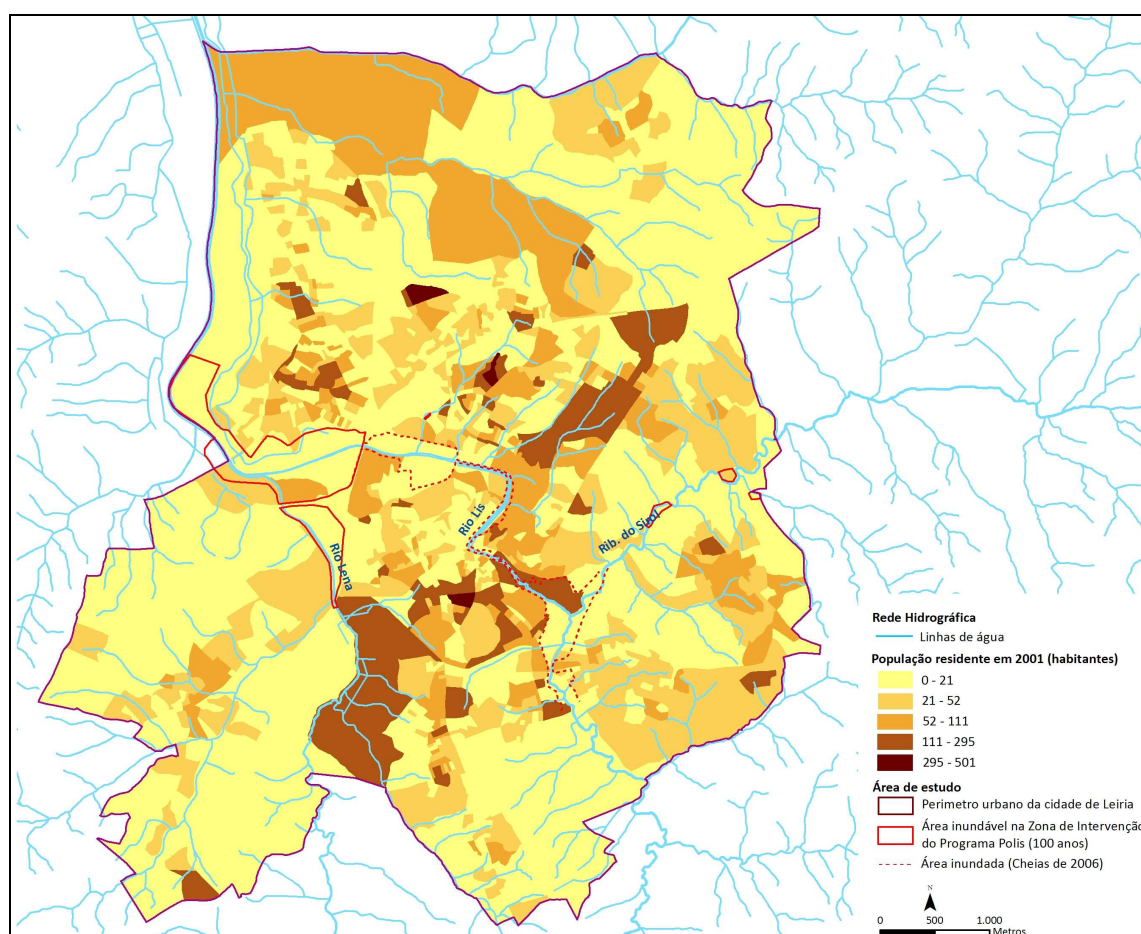


Figura 4.18 – População residente (por subsecção estatística em 2001)

No que respeita às actividades económicas (figura 4.19), na área inundável (zona de intervenção do Programa Polis mais área inundada em 2006), o sector mais exposto à inundação é o da agricultura (59,74 hectares), seguido da indústria (10,92 hectares) e dos serviços (10,72 hectares).

Ou seja, em relação à área total da carta de uso e ocupação do solo respeitante à actividade agrícola (912 hectares), cerca de 60 hectares de área está exposta à inundação, afectando principalmente as culturas de regadio e sequeiro, estufas e viveiros, e pastagens. No que concerne à indústria, as actividades mais expostas relacionam-se com infra-estruturas de produção e de tratamento de resíduos e águas residuais, e nos serviços, o comércio, os equipamentos públicos e privados e os serviços locais de apoio à população (Anexo IV – Percentagem das actividades económicas expostas à inundação no perímetro urbano da cidade de Leiria).

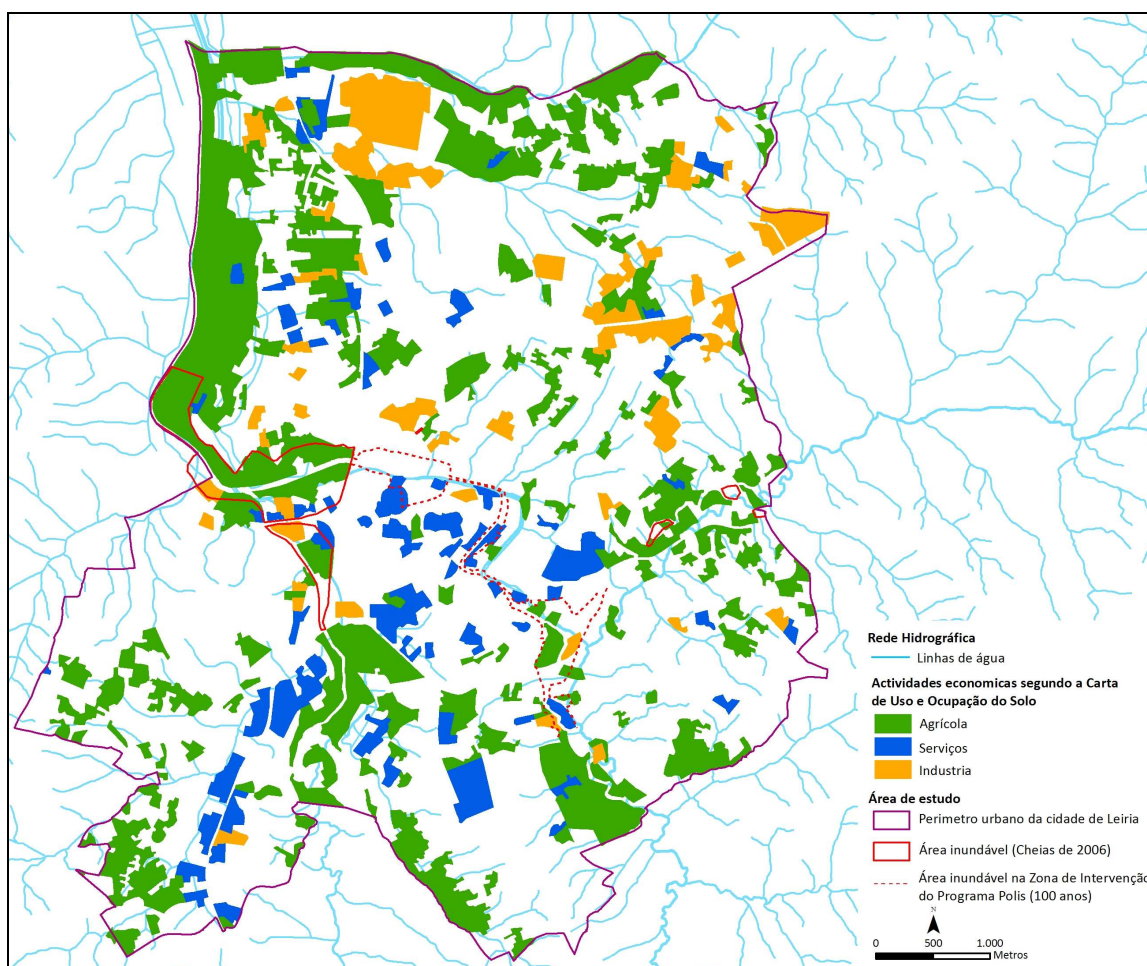


Figura 4.19 – Actividades económicas segundo a Carta de Uso e Ocupação do Solo

Embora exista um investimento económico e tecnológico, no que respeita à política de protecção contra cheias, concretizado sobretudo na zona da intervenção do Programa Polis, a percepção do risco, por parte dos agentes económicos e população em geral, diminui.

IV.3.1. Percepção da população

O impacto económico e social de uma inundação depende, em grande parte, do modo as pessoas se preparam e respondem a essa situação de desastre.

Segundo LIMA e FAISCA (1992), a existência em Portugal de comunidades localizadas em zonas de risco de inundação justifica uma avaliação das percepções. O objectivo é o de que estas avaliações possam dotar as autoridades responsáveis pela segurança da população de indicadores acerca das prioridades de educação comunitária face ao fenómeno e permita desenvolver programas integrados para uma protecção efectiva.

As pessoas sobrevivem e prosperam, mesmo face a ameaças naturais, porque lidam com o perigo através de adaptações e ajustamentos. As adaptações constituem respostas a longo prazo, próprias da estrutura do sistema social. Um exemplo deste tipo de reacções são os hábitos agrícolas de comunidades ameaçadas por cheias: a utilização dos terrenos alagadiços para o gado (campos agrícolas do vale do Lis).

Os ajustamentos são reacções aos desastres que se caracterizam pelo seu carácter imediato e directo traduzido em alterações de actividades e na utilização de tecnologias para modificar a incidência do desastre.

O processo da adaptação envolve padrões de ajustamento da população (quadro 4.5) face ao risco:

- Aceitação das características do acontecimento: envolve a tomada de consciência da ameaça e num esforço mínimo de redução do risco. É uma posição passiva e individual que passa por suportar os danos ou partilhar os custos com a comunidade;
- Redução do impacte do desastre: requer tempo, esforços e recursos. Procura-se desenvolver acções de modo a modificar o acontecimento e a prevenir consequências com a implementação de medidas;
- Mudança: traduz-se na alteração radical da área ameaçada pelas cheias.

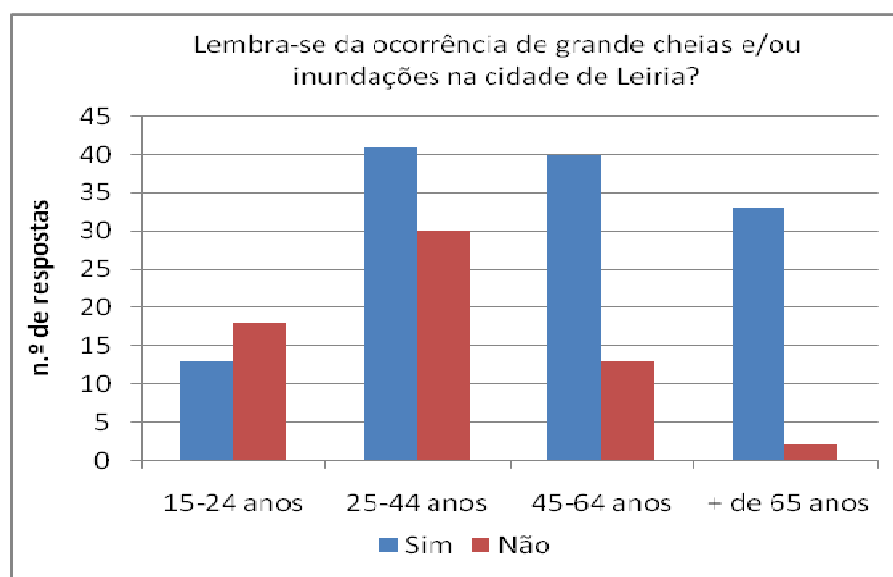
Para além das consequências económicas e materiais associadas ao fenómeno inundação, o incómodo provocado é um factor fundamental a ter conta no planeamento, não só por ser um factor de risco real para o bem-estar da população, mas também por se prolongar durante períodos de tempo, após a ocorrência do fenómeno.

Quadro 4.5 – Reacções individuais e colectivas às inundações (adaptado de LIMA e FAÍSCA, 1992)

Ajustamento	Reacção individual	Reacção colectiva
Suporta	<ul style="list-style-type: none"> - Não faz nada; - Reza; - Espera que o venham salvar; 	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe sistema de previsão das cheias
Partilha	<ul style="list-style-type: none"> - Faz um seguro contra cheias; 	<ul style="list-style-type: none"> - Existe Protecção Civil na zona; - Existe Assistência Social para situações de catástrofe; - Existe política de seguros contra cheias e planos de emergência;
Modifica o acontecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Pressão política para o desenvolvimento de medidas estruturais; - Participação comunitária na mobilização e informação acerca da eficácia de medidas estruturais; 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas estruturais intensivas (barragens, reservatórios, diques, drenagem do leito dos rios) - Medidas estruturais extensivas (florestação da área)
Previne as consequências	<ul style="list-style-type: none"> - Ouve informação meteorológica; - Tem um plano familiar de evacuação da casa; - Tem reservas de alimentos e utensílios de emergência; - Procura informação sobre medidas de prevenção; - Efectua mudanças no interior do edifício; - Implementou protecção da construção (<i>floodproofing</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de acções de informação e educação pública; - Existência de sistemas de alarme (previsão e aviso); - Existência de códigos de construção e de manutenção dos edifícios (definição de normas e regulamentos)
Mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Intenção de mudar de residência; 	<ul style="list-style-type: none"> - Zonamento do leito de cheias; - Política municipal de aquisição de zonas alagadiças; - Realojamento da população;

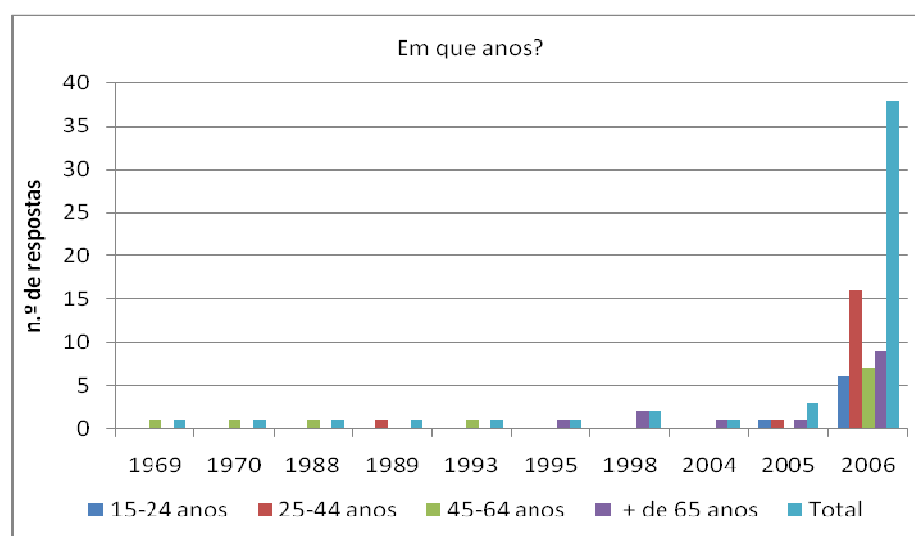
No âmbito do projecto RIPROCITY, foi elaborado um inquérito (Outubro de 2008) que permitisse avaliar o grau de satisfação da população, face à intervenção do Programa Polis na Cidade de Leiria (Anexos V – Inquérito RIPROCITY, Indicador 1 - Satisfação dos cidadãos com a área ribeirinha). Neste mesmo inquérito, elaboraram-se várias questões relacionadas com a percepção da população em relação às cheias, abrangendo um total de 190 inquiridos.

A primeira questão (figura 4.20) abordou a memória dos residentes em Leiria, em relação à ocorrência de grandes cheias e/ou inundações na Cidade. Em resposta, mais de 67% da população inquirida (127 pessoas), sobretudo a população entre os 25 e 64 anos de idade, respondeu que se lembrava da ocorrência de episódios de cheia ou inundação.

Figura 4.20 – Pergunta 3.0 (BERNARDO *et al*, 2009)

A população da faixa etária dos 15-24 anos é claramente aquela que não tem grande memória de episódios de cheia ou inundação, face ao espaçamento cada vez maior na ocorrência do fenómeno. É também uma população que não tendo memória sobre inundações não considera, na maioria das vezes, o risco existente e ocupa zonas vulneráveis.

Os 127 inquiridos que responderam afirmativamente à primeira questão, apontaram as inundações de 2006 como a situação de que melhor se lembram (figura 4.21). Embora com referências residuais, a população da faixa etária dos 45 até mais de 65 anos tem memória dos episódios da década de 80 e 90, chegando mesmo a pormenorizar situações de graves prejuízos económicos para a cidade.

Figura 4.21 – Pergunta 3.1 (BERNARDO *et al*, 2009)

Por último, foi perguntado aos 191 inquiridos, quais eram as três principais causas que promovem a ocorrência de cheias e/ou inundações (4.22). As respostas apontam a falta de limpeza das sarjetas (148), as deficiências na drenagem urbana (105) e as alterações climáticas (83) como as situações que mais frequentemente motivam cheias e inundações.

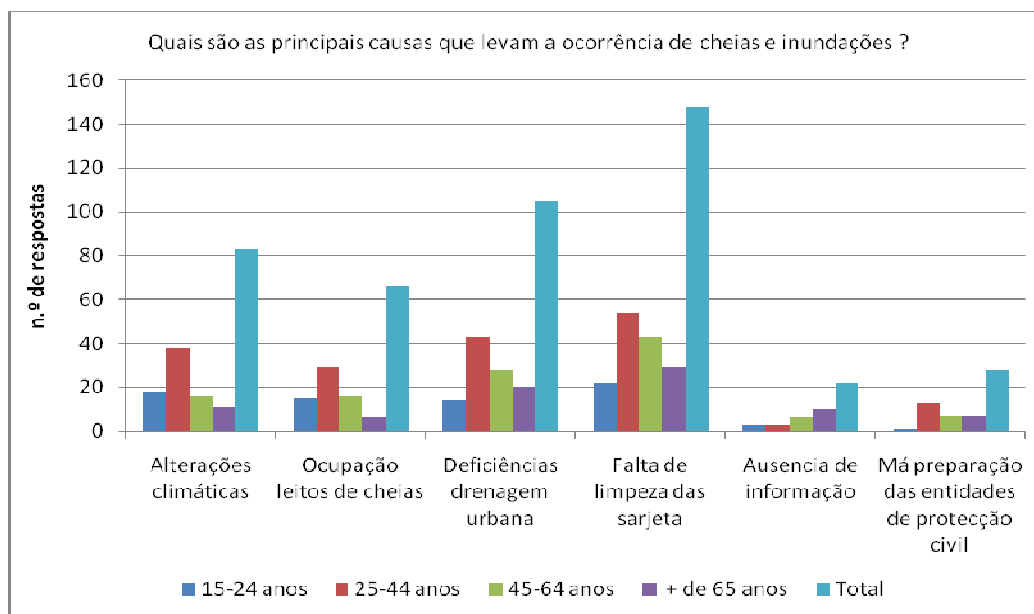


Figura 4.22 – Pergunta 3.2 (BERNARDO *et al*, 2009)

Em geral, a preocupação humana face ao transbordo do caudal de um rio e consequente inundação das suas margens só acontece depois da sua ocorrência. A tendência é que o problema caia no esquecimento após a inundação, retornando na seguinte.

Pelo facto de, ao longo do troço do rio Lis, no perímetro urbano da Cidade de Leiria, se ter procedido a diversas operações de engenharia para regularizar o seu caudal, diminuindo a frequência de episódios de inundação, a questão que se levanta é ao nível da perda de memória por parte da população das situações excepcionais, levando-a a ocupar o vale de inundação, ou seja, as áreas de alastramento urbano.

A ocorrência de uma inundação coloca o indivíduo e a comunidade numa situação de ruptura, face aos modos habituais de lidar com o seu cenário ambiental, ruptura essa que lhe exige ajustamentos. Nesta matéria, é fundamental que o poder local (Leiria) e respectiva população dispensem a atenção necessária para mudar comportamentos que lhes permitam modificar os acontecimentos e prevenir as consequências.

Nesta sequência, o desconhecimento efectivo do risco por parte da população, aumenta a necessidade de informação e formação dos actuais e eventuais residentes em zonas vulneráveis. Por outro lado, a preparação das entidades responsáveis pelo ordenamento do território e a qualificação e aperfeiçoamento técnico das diversas entidades de protecção civil, são factores fundamentais para a estratégia de mitigação e resiliência.

IV.4. Capacidade de resposta institucional face à inundação

A zonagem fisiográfica e geomorfológica induzida pela sucessão de ocorrências de cheias e consequente inundação, num determinado sistema fluvial, dá origem à evolução natural do seu leito de cheia, apresentando características físicas e ecológicas singulares, estabelecendo a transição relativamente aos sistemas terrestres adjacentes.

As utilizações humanas dessas áreas influenciam o aumento e/ou diminuição do risco de inundação. As localizações das actividades em leito de cheia reflectem intenções de urbanização, tradicionais ou planeadas pelas instituições responsáveis, que muitas vezes ignoram as contingências do risco e se expõem de forma consciente ou inconsciente às situações de catástrofe.

Por outro lado, as diversas intervenções antrópicas no sentido do controlo e defesa contra cheias e inundações originam diversas modificações e adaptações, no regime hidrológico e hidráulico, na diversidade biológica, nos tipos de utilização e modos de vida dos sistemas ribeirinhos, com reflexos nas características biofísicas dos corredores fluviais.

O troço do rio Lis no perímetro urbano de Leiria, reflecte um conjunto de intervenções desenvolvidas no âmbito da gestão de recursos hídricos, não enquadrando, no entanto, um planeamento mais cabal de acções preventivas e de emergência. A desarticulação existente entre o ordenamento do território e o planeamento de emergência é visível, na ausência de diálogo e de partilha de informação entre os vários organismos (por exemplo, entre o Comando Distrital de Operações e Socorro de Leiria e a Câmara Municipal de Leiria), e na inexistente colaboração dos agentes de protecção civil na revisão de planos de pormenor e planos de urbanização.

No processo de ordenamento do território, a alteração da ocupação do solo deverá sempre ser precedida de um conhecimento minucioso do risco. As particularidades dos lugares atractivos e irresistíveis à especulação imobiliária, pressionam grande parte das vezes o poder local a ceder e a “esquecer” as condicionantes existentes para a ocupação de zonas de risco. As margens do rio Lis revelam a existência de algumas urbanizações em pleno leito de cheia, o que motiva uma preocupação acrescida para as autoridades de protecção civil.

A eficaz gestão de uma situação de emergência de protecção civil e o grau de preparação de uma população regulam-se com um bom planeamento e deverá ter por base um plano de emergência simples, flexível, dinâmico, preciso e adequado às características locais. Como tal, o Plano Municipal de Emergência (PME) de Leiria deverá permitir antecipar os cenários

de inundação, susceptíveis de desencadear avultados danos materiais e perdas económicas consideráveis (figura 4.23).



Figura 4.23 – Transbordo da ribeira do Sirol, a norte da zona de confluência com o rio Lis, em 25 de Outubro de 2006 (fotos cedidas pelo Professor Mário Oliveira, ESEL, Leiria)

Neste momento, o PME de Leiria encontra-se em fase de elaboração. No que respeita à análise do risco de inundação que nele terá que constar, a Divisão de Protecção Civil e os Bombeiros, está a realizar um levantamento de campo exaustivo, juntamente com a Divisão de Ambiente da Câmara Municipal, para se analisarem com maior pormenor, os troços críticos.

Na articulação entre os vários agentes de protecção civil para uma ocorrência de inundação, importa perceber três momentos: o antes, o durante e o depois (figura 4.24). No primeiro momento, incluímos o processo de ocupação do território (Câmara Municipal de Leiria), a monitorização dos fenómenos climáticos (Instituto da Água e Instituto de Meteorologia) e a necessidade de sensibilizar e informar a população (Protecção Civil).

No segundo momento (“durante”), os Bombeiros Voluntários e Municipais de Leiria constituem a principal força de intervenção, pois desempenham o papel de primeiro socorro, intervenção e coordenação das operações de emergência. Para além destes, e consoante a gravidade da ocorrência poderão ainda intervir os meios técnicos e operacionais do Serviço Municipal de Protecção Civil e do Comando Distrital de Operações de Socorro de Leiria.

Por último, o momento da reabilitação, após a ocorrência envolve os esforços e meios da sociedade civil para a reposição da normalidade.

Em todo este processo de articulação dos vários agentes de protecção civil, existem debilidades, sobretudo ao nível da ocupação do território nas margens do rio Lis e na ausência de informação sobre a localização das áreas de maior risco. A inexistência de monitorização do caudal do rio Lis e seus afluentes a montante, a par da ausência de

partilha de informação entre os diversos organismos públicos (como por exemplo a Câmara Municipal de Leiria e o Comando Distrital de Operações de Socorro de Leiria), aumentam a vulnerabilidade dos elementos expostos e dificultam as operações de emergência no terreno.

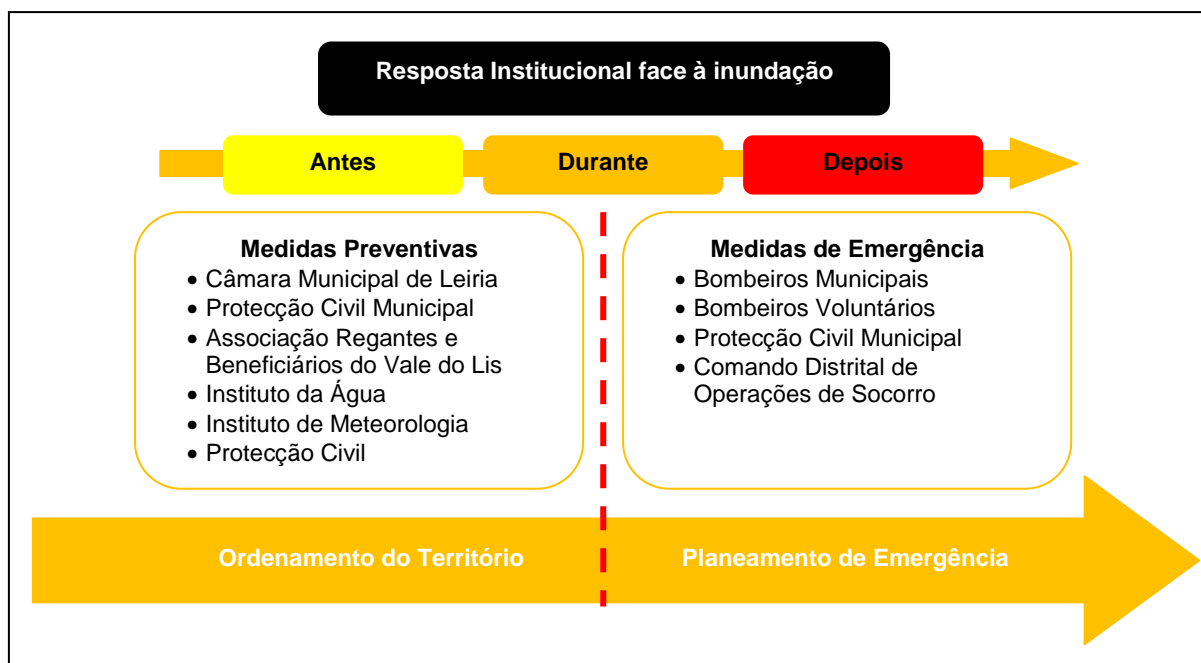


Figura 4.24 – Medidas preventivas e de emergência como resposta institucional face à inundação

Após as inundações de 2006, o trabalho de prevenção mais visível tem sido a actuação da Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Lis em conjunto com a Câmara Municipal de Leiria na limpeza das margens do rio Lis, entre o Açude do Arrabalde e o limite Oeste do perímetro urbano da cidade de Leiria.

IV.4.1. Abordagem não-estrutural na defesa contra cheias

A necessidade de formas de defesa e de protecção, face a cheias e respectivas inundações, deve envolver a defesa de vidas humanas e bens, a minimização dos prejuízos, a maximização dos benefícios causados por este tipo de ocorrência e atenuação dos impactes das cheias através de vários tipos de medidas.

É já tradicional a consideração de dois tipos de medidas (quadro 4.6) para a redução de prejuízos provocados por cheias e inundações:

- As “medidas estruturais”, que envolvem diversas formas de intervenção, através de estruturas que visam a redução de um ou vários parâmetros que caracterizam as cheias, como sejam a área inundável, o caudal e a altura;
- As medidas “não-estruturais”, envolvendo acções de carácter preventivo, ou de ajustamento, que têm por objectivo a redução do risco através da modificação da susceptibilidade aos prejuízos sócio-económicos nas áreas de risco.

Quadro 4.6. – Opções para a redução dos riscos de inundação (Adaptado de SARAIVA, 1999)

	Opções Estruturais	Opções Não-Estruturais
Nível Governamental	- Florestação	- Planeamento do uso do solo - Códigos de projecto e construção de edifícios - Acções de apoio em caso de desastre - Protecção civil e planeamento em caso de emergência
Nível Autárquico e Institucional	- Construção de estruturas de controlo (barragens, albufeiras, diques) - Regularização fluvial	- Sistema de aviso - Educação pública - Aquisição ou permuta de solos
Nível Comunitário e Individual	- Protecção individual de edifícios - Prevenção da entrada de água	- Evacuação - Mudança de localização - Aceitação dos danos - Seguros

Neste contexto, deve-se referir, em primeiro lugar, que o traçado do rio Lis teve um processo de correcção torrencial, florestação e criação de vários diques, de troços alternativos e de rectificações do seu caudal, ao longo de todo o século XIX e XX (medidas estruturais). Embora todas estas medidas tenham tido um resultado prático (diminuição da frequência das cheias e inundações na cidade de Leiria), o problema coloca-se, neste momento, na falta de manutenção das obras efectuadas ao longo da história e dos vários troços do rio Lis.

As medidas não-estruturais estão associadas a um leque de alternativas que vão, desde o zonamento e regulamento de uso do solo em zonas de risco, à política de aquisição e gestão dos solos, sistemas de previsão e aviso, acções de informação pública, sistemas de emergência e recuperações pós-catástrofe.

No que respeita a Leiria, denota-se a ausência de uma estratégia consertada, que vise a implementação de medidas não-estruturais. Além de existirem diversas situações contraditórias no uso e ocupação do solo (ocupação do leito de cheia por urbanizações), a falta de um sistema de previsão e alerta (articulação INAG e Protecção Civil) e de acções de informação pública, além de aumentarem o grau de exposição dos vários elementos, potenciam perdas económicas significativas.

Deste modo, é evidente a relação existente entre as medidas não-estruturais, ordenamento do uso do solo e da água, e planeamento de emergência. No entanto, são perceptíveis em Leiria, grandes dificuldades de interacção entre esses domínios, devido a vários factores, como sejam, uma tendência tradicional na implementação inadequada dos planos, a fraca sensibilidade por parte do público em geral, face aos problemas do ordenamento do uso do solo.

Verifica-se que o leque existente de alternativas possíveis de actuação, para uma estratégia de defesa contra cheias e inundações, envolve uma vasta gama de intervenções, em que interferem os domínios científico, tecnológico, económico, social e institucional, conferindo a todo este processo de planeamento um elevado grau de complexidade (figura 4.25).

A vertente não-estrutural envolve um conjunto de contribuições científicas e institucionais que “cruzam” a sociedade e se prendem com valores e comportamentos de vários grupos, desde os decisores aos residentes e proprietários em áreas de risco.

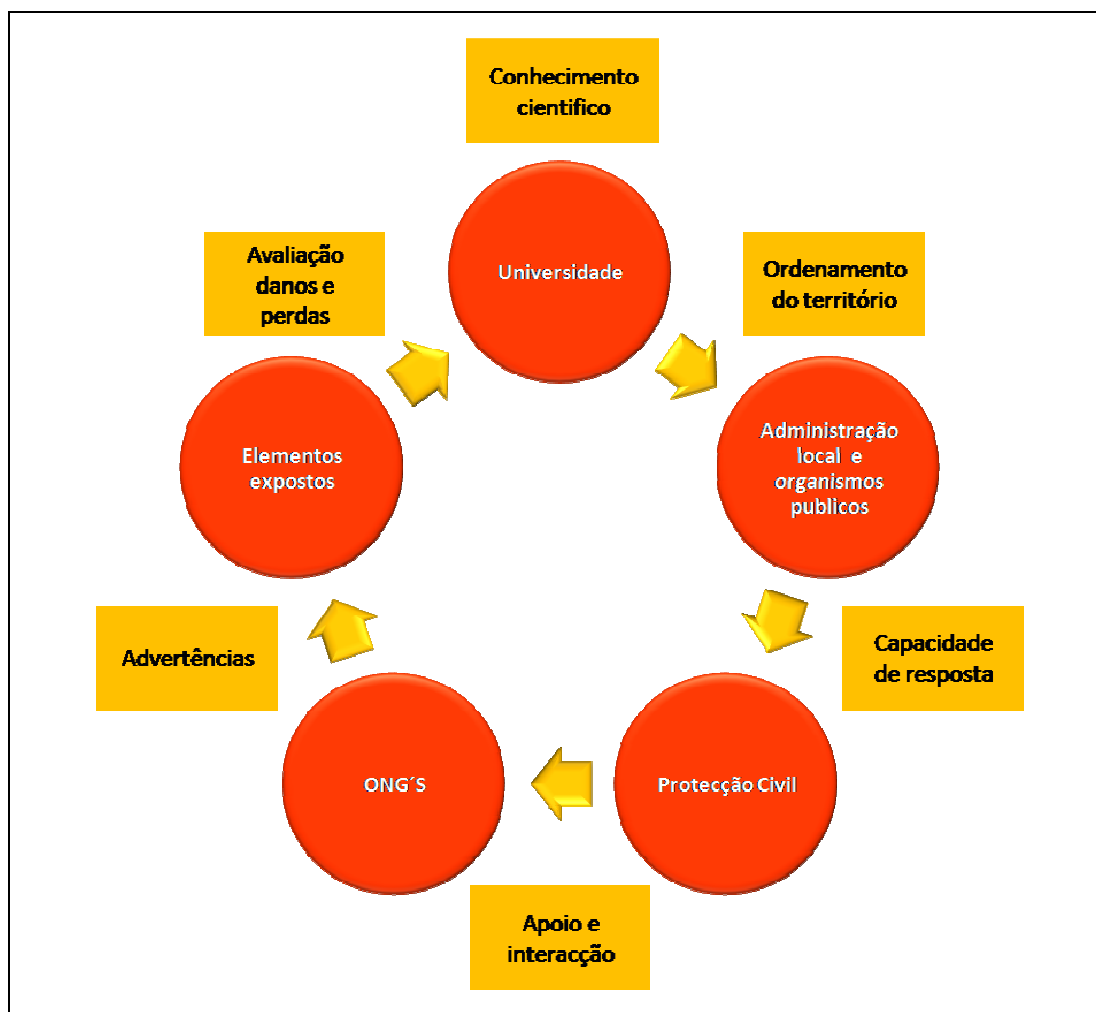


Figura 4.25 – Estratégia para a redução de inundações em Leiria

O desafio que se coloca para Leiria baseia-se na redução do risco através de formas rigorosas de controlo do uso do solo no leito de cheia, levando ao afastamento das populações dos cursos de água e zonas de risco, e evitando a fixação nessas áreas das actividades mais vulneráveis e encorajando outras que dessa localização podem beneficiar com menor potencial de prejuízo, como a agricultura, recreio e outras formas de fomento da biodiversidade. Um conhecimento científico adequado proporciona ao ordenamento do território adequar-se às fragilidades do meio físico. Às entidades de protecção civil incumbe prepararem-se de forma adequada para lidar com os impactos. Por outro lado, são igualmente importantes as advertências e a vigilância das organizações não governamentais.

Embora existam vários tipos de medidas possíveis de adoptar, as esferas de actuação são também elas vastas. Desde as medidas de carácter individual visando a auto-resolução para a protecção de residências e edifícios, às medidas mais desenvolvidas institucionalmente, a diversos níveis de intervenção, integrando políticas aplicáveis à escala local.

As opções não-estruturais para a redução do risco de inundação envolvem o nível institucional e individual, e abrangem uma esclarecida percepção do risco assumido pelo público em geral e pelos decisores. Infelizmente verifica-se que, muitas vezes, só tardiamente as cheias são dramatizadas, sendo os riscos minimizados com optimismo excessivo, entre as ocorrências mais graves.

IV.5. Síntese

O forte crescimento demográfico e a aceleração dos processos de urbanização, tem provocado novas pressões sobre os rios e territórios adjacentes, e têm vindo a alterar a natureza do risco de inundação, criando novos padrões de vulnerabilidade e de impactes associados

A expansão urbana para áreas de risco, que tem sido uma constante em bacias regularizadas, constitui um factor agravante, largamente responsável pelos danos das inundações ocorridas. Por outro lado, a opção estratégica de regularização hidráulica dos sistemas fluviais, tem de algum modo gerado síndromas de falso sentimento de segurança e estimulado tal expansão.

Conhecido o risco de inundação no perímetro urbano da cidade de Leiria, o principal elemento a ser considerado é o tipo de acção a empreender. Para isso, devem ser estudadas linhas de acção genéricas, sobre as quais serão elaboradas as regras a aplicar em cada zona de risco.

A clássica acção de controlo de cheias (baseada principalmente nas medidas não-estruturais), os sistemas de aviso e evacuação (assente na articulação entre as diversas entidades), e a gestão das zonas de risco (através da educação pública e sensibilização dos vários intervenientes), constituem a solução mais adequada para a redução do risco de inundação.

V. Conclusões

A ocupação de territórios marcados pela contingência em relação a fenómenos de cheia e consequente inundação das margens, é uma tendência transversal a todos os tempos históricos. Esta realidade tem obrigado a ajustamentos, à invenção de modos de interacção com o ambiente biofísico, destinados a uma melhor convivência e protecção em relação ao perigo da inundação. Tais ajustamentos oscilam entre as acções do tipo accidental, tangentes a atitudes de “não fazer nada para prevenir”, e as acções intencionais e de nível individual.

Embora o rio Lis seja essencialmente lembrado em situações de transbordo do seu leito ordinário, dando origem a inundações, e descargas das suiniculturas, a intervenção do Polis de Leiria teve como principal objectivo uma relação de proximidade entre o homem e o rio. Apesar da tentativa de recuperação e restauração do rio Lis, das suas margens e leitos de inundação, o aumento do fenómeno de urbanização na maior parte do perímetro urbano de Leiria, tem constituído um entrave a esse processo.

Os valores naturais e culturais dos leitos de cheia e zonas inundáveis, são factores relevantes a ter em conta no ordenamento e gestão dessas áreas. Na implementação de um plano de defesa, haverá que equacionar a combinação adequada de medidas estruturais e não-estruturais e avaliar os seus impactos ambientais e sociais. É visível, no caso de estudo, que existe uma desarticulação do processo de ordenamento do território ao nível institucional e de escala de intervenção, evidenciando-se a ausência de uma visão global da bacia hidrográfica (aumento da impermeabilização).

Com este trabalho, conseguimos concluir que o risco de inundação no perímetro urbano de Leiria apresenta situações distintas. Ele é mais elevado no troço a Oeste da Ponte do Arrabalde do rio Lis até ao limite do perímetro urbano, e no rio Lena a Sul da Ponte das Mestras a sul (rio Lena). Os riscos são mais reduzidos no centro histórico da cidade, em resultado das várias medidas estruturais adoptadas no âmbito do Programa Polis.

A temática abordada representa um contributo para um melhor conhecimento do fenómeno inundação e o risco que lhe está associado, apesar das dificuldades existentes na aquisição de informação geográfica que permitisse desenvolver uma cartografia mais clarividente e com resultados mais perspicazes.

A gravidade dos problemas provocados pelas cheias foi pontualmente resolvida, sobretudo na zona de intervenção do Programa Polis. Embora o troço do rio Lena e ribeira do Sirol (afluentes do Lis no perímetro urbano) não revele uma tendência de agravamento, são ainda frequentes os episódios de inundação quando ocorrem precipitações de grande intensidade.

A inércia existente na implementação de medidas preventivas não-estruturais não pode ser atribuída à ausência ou desadequação de estudos e propostas de carácter técnico, nem tão pouco à falta de instrumentos legislativos adequados. A falta de implementação e coordenação a nível institucional, a percepção enviesada do problema (mais por parte dos decisores, que optam por medidas “correctivas” de curto prazo, face a medidas preventivas de indispensáveis mais longo prazo), e o alheamento das instituições responsáveis, do público em geral e dos agentes sócio-económicos que intervêm nos processos de transformação do uso do solo, aumentam o risco de inundação e potenciam danos e perdas.

Deste modo, recomenda-se uma colaboração interdisciplinar mais estreita entre os diversos sectores intervenientes – a Câmara Municipal de Leiria, o Comando Distrital de Operações de Socorro, o Serviço Municipal de Protecção Civil, os Bombeiros Municipais e Voluntários, o Instituto da Água, o Instituto de Meteorologia e as Organizações Não-Governamentais (OIKOS Ambiente e Associação de Regantes e Beneficiários do Vale do Lis) – que permita a elaboração e disponibilização de cartográfica actualizada das áreas vulneráveis à inundação, a monitorização dos caudais da ribeira do Sirol, rio Lena e rio Lis, a criação de um sistema de alerta e aviso às populações e estimular a realização de sessões informativas no Centro de Interpretação Ambiental de Leiria sobre o fenómeno inundação e as consequências para a cidade de Leiria.

Seria igualmente importante, que ao nível do processo de planeamento de emergência (Plano Municipal de Emergência), que se encontra neste momento em elaboração, as entidades referidas, pudessem dar um contributo relevante, disponibilizando a base de dados e respectivos relatórios sobre situações de perigosidade, vulnerabilidade e exposição, que encontramos em diversos pontos do perímetro urbano da Cidade de Leiria.

No que respeita ao ordenamento do território, estando também o Plano Director Municipal de Leiria em revisão, é indispensável que o mesmo identifique, de uma forma detalhada, todas as áreas onde o risco de inundação seja significativo, e que possa estar articulado com o Plano Municipal de Emergência.

Existindo um processo de gestão integrada e participada, assente nas recomendações elaboradas, o conhecimento sobre o risco irá seguramente aumentar, permitindo a redução dos danos materiais, uma maior operacionalidade das entidades e um maior envolvimento da população.

VI. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, B. (2007), *Prevenção contra inundações naturais na União Europeia. Conceitos-chave no contexto de uma gestão do risco*, REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina.
- ALMEIDA, B.(2006), *Prevenção contra cheias naturais – Tendências e Estratégias no contexto de uma Gestão do Risco*, Congresso da Ordem dos Engenheiros, Açores.
- ANDRADA, E. (1982), *80 anos de Actividade na Correção Torrencial – Hidráulica Florestal (1901-1980)*, Ministério da Agricultura, Comércio e Pescas – Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- ANPC (2006), *Clube de Protecção Civil*, Autoridade Nacional de Protecção Civil, Lisboa.
- ANPC (2009), *Manual para a Elaboração, Revisão e Análise de Planos Municipais de Ordenamento do Território na Vertente da Protecção Civil – Cadernos Técnicos PROCIV 6*, Autoridade Nacional de Protecção Civil, Lisboa.
- ANPC (2008), *Compilação Legislativa Protecção Civil*, Autoridade Nacional de Protecção Civil, 1ª edição, Lisboa
- BATISTA, M., MIRANDA, J. (2006), *Riscos Naturais*, Instituto Dom Luiz, Lisboa.
- BERNARDO, F. RAMOS, I. (2009), *Satisfação dos cidadãos com a área ribeirinha*, Riprocity - Rios e Cidades Oportunidades para a Sustentabilidade Urbana, CESUR, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- BINFORD. M, BUCHENAU, M (1993), *Riparian Greenways and Water Resources*, In Smith & Hellmud (Ed.) *Ecology of Greenways*, University of Minnesota Press: 69-104.
- BOON, P (1992), *Essential Elements in the case for River Conservation*, In Boon, Calow & Petts (Eds.), *River Conservation and Management*, John Wiley & Sons, Chichester: 11-33.
- BRANDÃO, C., RODRIGUES, R., COSTA, J. (2004), *As cheias em Portugal – Estar informado e preparado por um Mundo mais seguro no século XXI*” Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Instituto da Água, Lisboa.
- CAMPAR, A. (1989), *A bacia hidrográfica do Rio Lis. Contributo para o estudo da organização do espaço e dos problemas de ambiente*, Câmara Municipal de Leiria, C.C.R.C, Leiria.
- CARMO, J. (1996)., *As cheias: Fenómenos Naturais e Causas de Ocorrências Excepcionais*, Cadernos de Geografia n.º15 (pp. 85-99), Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.

CORREIA, F.N., (1984), *Alguns procedimentos adoptados pelo Soil Conservation Service para o estudo do impacto da urbanização nos caudais de cheias*, LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Informação Técnica Hidráulica, Lisboa.

CORREIA, F.N., FORDHAM, M., SARAIVA, M.G., BERNARDO, F. (1998), *Flood Hazard Assessment and Management: Interface with the public*, Water Resources Management, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

CORREIA, F.N., (1984), Proposta de um método para determinação de caudais de cheia em pequenas bacias naturais e urbanas, LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Informação Técnica Hidráulica, Lisboa.

COSTA, E., GONÇALVES, I. (1996), *A regularização fluvial e o domínio hídrico*, Direcção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território de Lisboa e Vale do Tejo, Lisboa.

COSTA, P. (1986), *As Cheias Rápidas de 1967 e 1983 na Região de Lisboa*, Estudos de Homenagem a Mariano Feio, Lisboa.

CUNHA, Lúcio, DIMUCCIO (2001) *Considerações sobre Riscos Naturais num espaço de transição*, VII Encontro de Riscos Naturais (19 de Outubro de 2001), Universidade de Coimbra.

DESAILLY, B. (1992), *De la Protection Rapprochée à l'Amenagement des Bassins Hydrographiques. Les Ingénieurs et la Prevention des Risques de Crue dans les Pyrénées et sur leur Piemont (XVIIe-XXe siècles)*, Colloque Internacional "Le Fleuve et ses Metamorphoses, Lyon.

EEA – European Environment Agency (2005), *The European Environment – State and Outlook*, Press Room, Copenhagen – Denmark.

FRISSELL, C., LISS, W., HURLEY, M. (1986), *A Hierarchical Framework for Stream Habitat Classification: Viewing Streams in a Watershed Context*, Environmental Management, Vol. 10, N. °2: 199-214.

GOULDBY, B., SAMUELS, P. (2005), *Language of risk - project definitions*, Floodsite project report T32-04-01, London.

GREGORY, K. (2005), *River channel management: towards sustainable catchment hydrosystems*. Arnold Publications, Londres.

HIDROPROJECTO (2001), *Estudo Hidrológico/Hidráulico do Rio Lis, na zona de Intervenção do Programa Polis na Cidade de Leiria*, Hidroprojecto – Engenharia e Gestão, S.A., Algés.

HIDROPROJECTO (2004), *Condições de Inundação da Área Afecta ao Plano Pormenor da Zona Desportiva de Leiria – Relatório*, Hidroprojecto – Engenharia e Gestão, S.A., Algés.

- HUANG, S. (1989), *Integrating Storm-Water Management Concept for the Development of the Kuantu Plain in the City of Taipei*. *Landscape and Urban Planning*, 18: 37-53.
- INAG (2004), *Domínio Público Hídrico – Conceitos e Normas*, Instituto da Água, Lisboa
- INAG (1999) *Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lis - Análise e Diagnóstico da Situação Actual*, Instituto da Água, Lisboa.
- INAG (2002), *Plano Nacional da Água – Volumes I e II*, Instituto da Água, Lisboa
- JESUS, C. (1998), *Problemas de poluição na Bacia Hidrográfica do rio Lis*, Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Monte da Caparica, Almada.
- LARGES, A, PETTS, G. (1992), *Buffer Zones for Conservation of Rivers and Bankside Habitats*, R&D 340/5Y, National Rivers Authority.
- LENCASTRE, A., FRANCO, F. (2006), *Lições de Hidrologia*, Fundação Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, Caparica.
- LIMA, M. (1989), *Contributos para a Representação do Risco*, Relatório 230/89, Grupo de Ecologia Social, LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- LIMA, M., FAISCA, L.(1992) *Contributo das Ciências Sociais para o Estudo dos Impactes das Cheias*, LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- MACHADO, J.R., AHERN, J (1997), *Environmental Challenges in Expanding Urban World and the Role of Emerging Information Technologies*, CNIG – National Centre for Geographical Information, Lisboa.
- MAOTDR (2008), *Articulação entre a Gestão da Água e o Ordenamento do Território*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.
- Ministry of Agriculture Fisheries and Food (2000), *Flood and Coastal Defense Project Appraisal Guidance – Approaches to risk*, London.
- NEWSON, Malcom (1998), *Hidrology and the River Environment*, Clarendon Press, Oxford.
- OBERLIN, G., LAMBERT, P. (1991), *Inondabilité. Occupation du Sol et Besoins de Protection*. *Courants* n.º8: 45-52.
- OLIVEIRA, P., RAMOS, C. (2002), *Inundações na Cidade de Lisboa durante o século XX e seus factores agravantes*, FINISTERRA – Revista Portuguesa de Geografia, Volume XXXVII, Lisboa.
- PARKER, D (1981), *Flood Mitigation through Non-Strutural Measures: A Critical Appraisal*, Internacional Conference on Flood Disasters, New Delhi.

PEREIRA, M., VENTURA, E. (2003), *As áreas inundáveis em meio urbano – A abordagem dos instrumentos de planeamento territorial*, e-GEO Centro de Estudos de Geografia e Planeamento Regional, Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Lisboa.

PORTELA, Maria (2008), *Cheias Fluviais – Conceitos e Modelação*, Avaliação e Gestão de Riscos de Inundações Fluviais e Marítimas – Nova Directiva Europeia, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2008.

RAMOS, C. (2006) *Cheias e Inundações: factores de desencadeamento e agravantes e medidas mitigadoras*, Ciclo de Debates Sistema de Gestão Ambiental, Câmara Municipal de Loures, Loures.

RAMOS, C. (2008), *Risco de Cheias e Ordenamento do Território*, Curso Nova Directiva Europeia Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações Fluviais e Costeiras, FUNDEC, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

RAMSBOTTOM, D., FLOYD, P., ROWSELL, E. (2001), *Flood Risk to People – Phase1*, DEFRA – Flood Management Division, London.

REBELO, F. (1999), *A teoria do risco analisada numa perspectiva geográfica*. Cadernos de Geografia (pp. 3-13), Coimbra.

REBELO, F. (2003), *Riscos Naturais e Acção Antrópica – Estudos e reflexões*, Universidade de Coimbra, Coimbra.

ROCHA, J. (1990), *Prevenção e Reabilitação de Edifícios em Zonas Inundáveis*, Conferências Internacionais sobre Alojamento, Urbe, Núcleos Urbanos de Pesquisa e Intervenção, Lisboa.

ROCHA, J. (2001), *O Risco das Inundações e a sua Gestão – Uma Visão Nacional e Uma Visão Europeia*, LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas, Lisboa.

ROCHA, J. (2000) *Protecção de Bens Culturais em caso de Cheias e Inundações*, Simpósio “Protecção dos Bens Culturais em Situações de Emergência”, Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa.

SARAIVA, M. (1987), *A Defesa Contra Cheias e a sua Inserção no Ordenamento do Território-Área Metropolitana de Lisboa*, Tese de Mestrado em Planeamento Regional e Urbano, Lisboa.

SARAIVA, M. (1987), *Defesa contra Cheias – Aspectos Institucionais e Medidas Não-Estruturais*, Direcção-Geral dos Recursos Naturais, Lisboa.

- SARAIVA, M. (1999), *O Rio como Paisagem – Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território*, Fundação Calouste Gulbenkian – Fundação para a Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia, Lisboa.
- SARAIVA, M., CORREIA, F., CARMO, V. (1990), *Avaliação EX-POST de Medidas Não-Estruturais de Defesa Contra Cheias na Bacia Hidrográfica da Ribeira da Laje*, Lisboa.
- SARAIVA, M.G., GASPAR, N., VAZ, L., CASTRO, M. (2009), *Uso do Solo Sustentável - perspectiva "eco-hidrológica"*, Riprocity - Rios e Cidades Oportunidades para a Sustentabilidade Urbana, CESUR, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- SAYERS, P., GOULDBY, B., SIMM, J., MEADOWCROFT, I., HALL, J. (2003), *Risk, Performance and Uncertainty in Flood and Coastal Defence – A Review*, DEFRA – Flood Management Division, London.
- SCHUM, A. (1983), *Design in the River Landscape*, Landscape Planning, 10: 31-41.
- SILVA, D. (2003), *Risco de cheia – vias para a sua mitigação*, Laboratório de Engenharia Civil, Lisboa.
- SILVA, D.(2002), *Á Espera da Cheia – paradoxos da modificação do ambiente por via da tecnologia*, Dissertação elaborada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC, Lisboa.
- TUCCI, C. (1999), *Inundações e Drenagem Urbana*, ABRH Editora da Universidade do Rio de Janeiro, Brasil.
- VELHAS, E. (1997), *As cheias na área urbana do Porto. Risco, percepção e ajustamento*, Territorium, Coimbra: 139-154.
- WSATKINS (2001), *Elaboração dos Estudos de Incidências Ambientais na Zona de Intervenção do Programa Polis na Cidade de Leiria – Relatório Final*, WSATKINS, Lisboa.
- YEVJEVICH, V. (1994), *Floods and Society. In Rossi, Harmancioglu & Yevjevich (Eds.), Coping with Floods*, NATO ASI series, Series E: Applied Sciences – Volume 257, Kluwer Academic Publishes, Dordrecht.

Sítios na rede:

<http://snirh.pt>. Acedido em Março de 2008

<http://www.inag.pt>. Acedido em Março de 2008

<http://www.cm-leiria.pt>. Acedido em Março de 2008

<http://www.meteo.pt>. Acedido em Setembro de 2008

<http://www.prociv.pt>. Acedido em Agosto de 2008

http://www.emtermos.com.br/eABMS/news_notas3.htm. Acedido em Fevereiro de 2009

<http://www.emdat.be>. Acedido em Fevereiro de 2009

<http://www.ine.pt>. Acedido em Setembro de 2009

<http://www.ufz.de>. Acedido em Fevereiro de 2009

<http://www.munichre.com/en/homepage>. Acedido em Fevereiro de 2009

http://olhares.aeiou.pt/caminhar_foto496953.html. Acedido em Novembro de 2006

<http://www.espon.eu/>. Acedido em Fevereiro de 2009

ANEXOS I – O Uso dos Rios através dos tempos

Quadro I.1. Dimensões culturais da relação entre sistemas fluviais e sociedade (GREGORY, 2004)

Fase cronológica	Desenvolvimento característico	Métodos de uso e manuseamento
I – Civilizações hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de escoamento fluvial - Irrigação - Aterros 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de represas - Desvios de cursos de água - Construção de drenos de irrigação - Drenagem de terras
II – Revolução Pré-Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de escoamento - Projectos de drenagem - Barragens para a piscicultura - Moinhos de água - Navegação - Transporte de madeira 	<ul style="list-style-type: none"> - Drenagem de terras - Estruturas intra-canal - Desvios de cursos de água - Construção de canais - Dragagem - Canalização local
III – Revolução Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Moinhos industriais - Resfriamento hidráulico - Geração de energia - Irrigação - Abastecimento de água 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de represas - Construção de canais - Desvios de cursos de água - Canalização
IV – Final do século XIX e meados do século XX	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo de escoamento fluvial - Projectos de uso integrado dos rios - Estruturas contra inundações 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção generalizada de represas - Canalização - Desvio de cursos de água - Revestimento estrutural de canal - Planeamento da bacia hidrográfica
V – Segunda metade do século XX	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo do escoamento fluvial - Projectos de uso integrado dos rios - Controlo de inundações - Uso conservacionista - Recuperação dos rios 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção generalizada de represas - Planeamento da bacia hidrográfica - Canalização - Revestimento estrutural e natural de canais - Desvios de cursos de água - Técnicas de mitigação e restauração
VI – Final do século XX e início do século XXI	<ul style="list-style-type: none"> - Uso conservacionista - Recuperação dos rios - Projectos de uso sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> - Planeamento integrado das bacias hidrográficas - Re-controlo da corrente fluvial - Técnicas de mitigação e restauração - Revestimento natural e híbrido de canais

ANEXOS II – Quadros Plano Bacia Hidrográfica do Rio Lis

Quadro II.1 - Rede Hidrométrica na Bacia do Rio Lis (INAG, 1999)

Estação	Código INAG	COORDENADAS		Rio	Área Estação (Km ²)	Altitude (m)	Início Observ.
		Lat. (N)	Long. (W)				
Açude Arrabalde	15E/05	39° 45'	8° 48'	Lis	268	28	1980
Ponte das Mestras	15E/03	39° 45'	8° 49'	Lena	179	26	1980

Quadro II.2 - Rede pluviométrica na bacia do Lis e dados mensais disponíveis (INAG, 1999)

Designação Estação	Código INAG	Sub-bacia	Coordenadas		Cota (m)	Tipo	Início de observação
			Latitude (N)	Longitude (W)			
Arrimal	17D/03	Lena	39° 29'	8° 53'	330	Udom	1979/80
Batalha	16E/06	Lena	39° 40'	8° 49'	80	Meteo	1980/81
Caranguejeira	15E/03	Lis	39° 44'	8° 42'	112	Udom	1979/80
Crespos	16E/01	Lis	39° 36'	8° 42'	410	Udom	1980/81
Leiria	15E/01	Lis	39° 44'	8° 48'	55	Udom	1930/31
Maceira-Lis	15D/03	Lena	39° 41'	8° 54'	168	Udom	1923/24
Mata Bidoeira	14E/02	Lis	39° 51'	8° 45'	100	Udom	1979/80
Monte Real	14D/03	Lis	39° 51'	8° 50'	18	Meteo	1945/46
Porto de Mós	16E/03	Lena	39° 37'	8° 49'	111	Udom	1979/80
Sta Catarina da Serra	16E/05	Lis	39° 40'	8° 41'	365	Udom	1980/81

ANEXOS III – Planos Pormenor (Programa Polis de Leiria)

Quadro III.1 - Acções previstas nos Planos de Pormenor (WS ATKINS, 2001)

SISTEMA RIO	
Plano de Pormenor de S. Romão / Olhalvas	
Zona 1	1AD1 – Tratamento Envolvente Polidesportivo / Equipamento Educativo.
	1AE1 - Parque Ribeirinho ligação Cortes/Rio
	1AL1 - Nova ponte de S. Romão - a reutilizar
	1BE1 - Qualificação Urbana/Ambiental em S. Romão
	1BE2 - Parque de S. Romão
	1BE3 - Passagem Pedonal sob Variante Sul –construir
	1BD1 - Percurso Ribeirinho/Ponte Pedonal - construir; acesso estacionamento.
	<i>1BD2 - Recuperação de Fachadas</i>
	<i>1BD3 - Parque Desportivo de S. Romão</i>
	1BD4 - Frente Construída de Remate Urbano
Zona 2	2E1 - Percurso Pedonal/Ciclovía em torno da Zona de Agricultura Biológica
	2E2 - Percurso Pedonal/Ciclovía ao longo das Margens do Rio Lis
	2E3 - Percurso ao longo da margem; arranque ligação à Sr ^a . Encarnação – construir
	2E4 - Percurso ao longo da margem a Jusante da Qta da Fábrica
	2L1 - Bacia de Retenção Sirol / Lis
	<i>2D1 - Parque Lis – Sirol</i>
	2D2 - Tratamento de Margem - Protecção Visual
	2D3 - Frente Construída de Remate Urbano/Estacionamento
Plano de Pormenor de Stº Agostinho	
Zona 3	3AL1 - Reformulação da Ponte dos Caniços
	3AL2 - Ligação Pedonal entre margens (Caniços - Moinho de papel)-construir
	3AL3 - Ligação Pedonal entre margens(Bombeiros – Stº Agostinho)-construir
	3AL4 - Ligação Pedonal entre margens(DRM)-construir
	3L1 - Recuperação da Ponte Hintze Ribeiro
	3L2 - Limpeza e desassoreamento do Rio
	3AD1 - Espaço Verde Caniços – EDP
	<i>3AD2 - Núcleo de Edifícios EDP</i>
	3AD3 - Travessia Pedonal pela Vala Real
	<i>3AD4 - Tratamento de Fachadas</i>
	3AD5 - Eventual Reconversão de Uso do Q. Bombeiros
	3AE2 - Largo do Matadouro
	<i>3AE3 - Moinho de Papel</i>
	3AE4 - Reconversão da Casa Mortuária para Centro de Interpretação Ambiental; <i>Construção nova Casa Mortuária</i>
	3AE5 - Extensão do Jardim do Núcleo Museológico de Stº Agostinho
	<i>3AE6 - Edifício de Stº Agostinho - Museu de Arqueologia</i>
	<i>3AE7 - Reconversão do Edifício da Cruz Vermelha</i>
	<i>3AE8 - Reconversão do edifício do DRM</i>
	3AE9 - Reconversão da Envolvente do DRM
	3AE10 - Reformulação do Lg. Infantaria 7c/ estacionamento subterrâneo
	<i>3AE11 - Tratamento de Fachadas na R. Tenente Valadim</i>
	3AE12 – Requalificação do L. Do Liceu Rodrigues Lobo
	3BL1 - Ponte Pedonal (R. Tenente Valadim - Jardim Vala Real)- construir
	3BL2 - Ponte Pedonal / Antiga Ponte dos Três Arcos)-construir
	3BD3 - Jardim da Vala Real
	3BD4 - Praça de arranque da Ponte dos Três Arcos
	3BD6 - Requalificação da Zona junto ao SLAT
	3BD7 - Criação de Praça de Entrada no Parque da Cidade
	<i>3BD8 - Tratamento de Fachadas na R. Tomar</i>

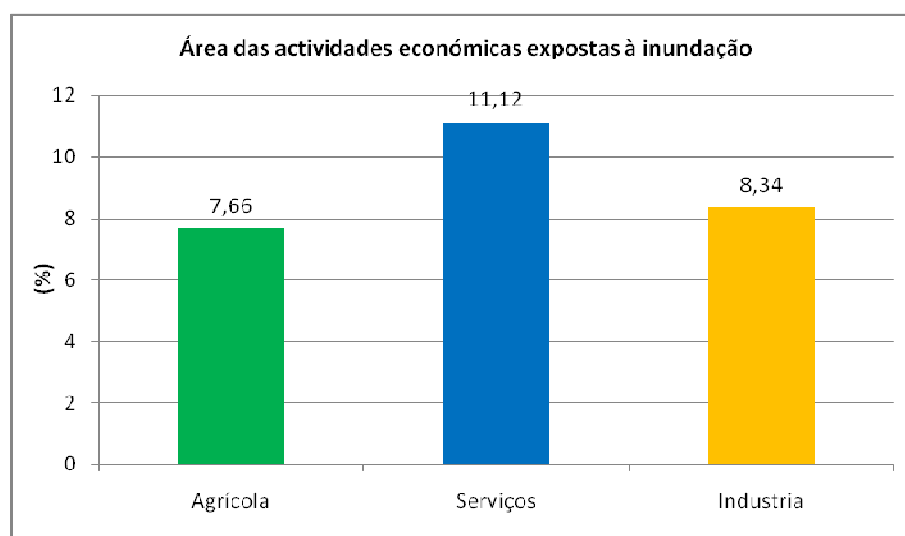
	3BD9 - <i>Tratamento de Fachadas Largo do Hospital Velho</i>
	3BD10 - Requalificação de espaço público na zona da Junta de Freguesia
	3BE1 - Demolição de construção na beira-rio
	3BE2 - <i>Tratamento de Fachadas na R. Tenente Valadim</i>
	3BE3 - <i>Tratamento de Fachadas na Frente - Rio</i>
	3BE4 - Demolição de muros
Plano de Pormenor de Leiria Centro	
Zona 4	4L1 - Atravessamento Pedonal / Ciclovia (Hospital Velho - Jardim)
	4L2 - Cais Flutuante
	4L3 - Ponte - Açude junto à Fonte Quente
	4L4 - Demolição Parcial e Reformulação dos muros do Marachão
	4D1 - Reformulação do Parque da Cidade
	4D2 - Parque da Fonte Quente
	4D3 - Prolongamento do Marachão para jusante
	4D4 - Estacionamento Misto Fonte Quente
	4D5 - Rua da Comissão da Iniciativa
	4D7 - <i>Tratamento de Fachadas - frente confinante c/Parque da Cidade</i>
	4E2 - Reformulação do jardim Luís de Camões
	4E3 - Reformulação da Praça Paulo VI; Estacionamento subterrâneo
	4E5 - Túneis Rodoviários
	4E6 - Ligações pedonais ao topo do Marachão
	4E7 - <i>Tratamento de Fachadas no Praça Goa, Damão e Diu</i>
Zona 5	4E9 - Percurso marginal
	4E10 - <i>Lg.5 Outubro - Recuperação de Fachadas</i>
Zona 5	4E11 - Ponte Engº Afonso Zuquete
	5E1 - Percurso Pedonal / Ciclovia ao longo do Rio Lis e Espaço Verde
Zona 6	5D1 - Percurso Pedonal / Ciclovia ao longo do Rio Lis e Espaço Verde
	6L1 - Atravessamento Pedonal / Ciclovia entre margens
	6L2 - Estrado Flutuante e rampa de acesso
	6D1 - Percurso Pedonal / Ciclovia junto ao Rio e Espaço Verde
	6E1 - Percurso Pedonal / Ciclovia junto ao Rio e Espaço Verde
	6E2 - Jardim Ribeirinho/Edifício de apoio
ZONA HISTÓRICA	
Plano de Pormenor do Centro Histórico	
Zona 7	7.1 - <i>Acesso Mecânico ao Castelo – Teleférico</i>
	7.2 - <i>Acesso Mecânico ao Castelo - Elevador Panorâmico da Sé</i>
	7.3 - Parque da Encosta do Castelo
	7.4 - Extensão do PEC para a Encosta Poente
	7.5 - Qualificação Urbanística de Espaços Públicos Notáveis (Zona Histórica)
	7.6 - Estacionamento Misto na Praça junto à Esc. Sec. Domingos Sequeira
	7.7 - Iluminação Cénica do Castelo
	7.8 - <i>Eventual Reconversão do Edifício do Paço Episcopal (PSP) para Unidade Hoteleira</i>
	7.9 - <i>Reconversão do ex – RAL 4 em Arquivo Municipal</i>
	<i>Recolha selectiva de RSUs (enterramento de ecopontos)</i>
	<i>Reconversão Urbanística / Correção de cêrceas</i>

ANEXOS IV – Informação complementar risco de inundação

Quadro IV.1 - Uso e ocupação do solo no perímetro urbano da Cidade de Leiria (SARAIVA *et al*, 2009)

Uso e ocupação do solo (perímetro urbano)	Hectares	%
Território artificializado	1590	39,98
Áreas agrícolas e agro-florestais	911	22,92
Florestas, meios naturais e semi-naturais	1413	35,55
Corpos de água	52	1,55
Total	3966	100

Figura IV.1 - Percentagem das actividades económicas expostas à inundação no perímetro urbano da cidade de Leira (SARAIVA *et al*, 2009)



Quadro IV.2 - Matriz de “risco exposto” (Adaptado DEFRA, 2001)

INDICADORES		Grau de Exposição					
		Baixa		Média		Alta	
1	Habitantes potencialmente afectados	<1000	1	1000-3000	2	> 3000	3
2	Actividades económicas afectada	Agricultura	1	Agricultura e Serviços	2	Agricultura, serviços e indústria	3
3	Instalações que possam causar poluição accidental		1		2		3
4	Zonas protegidas potencialmente afectadas	MN, PP, SC	1	PN, RN, ZPE, SC	2	RMRB, PNAC	3
5	Património Cultural afectado	IIM	1	IIP	2	PM, MN	3
6	Extensão de Zonas sensíveis (D. Substâncias Perigosas)		1		2		3
7	Extensão de Zonas vulneráveis (Directiva Nitratos)		1		2		3

ANEXOS V – Inquérito RIPROCITY (Indicador 1 - Satisfação dos cidadãos com a área ribeirinha)

Quadro V.1 - Grelha de inquérito realizado no âmbito do projecto RIPROCITY (BERNARDO *et al*, 2009)



Nº	Data	Hora
Residência	Zona 1 <input type="checkbox"/>	Zona 2 <input type="checkbox"/> Zona 3 <input type="checkbox"/>

O instituto Superior Técnico e a Universidade de Évora estão a desenvolver um estudo sobre a intervenção realizada pelo **Programa Polis na cidade de Leiria ao longo do Rio LIZ**.

Para que este estudo seja possível é indispensável a sua colaboração.

Por favor, responda às questões seguintes de uma forma **Sincera** e **Honesta**. Não se trata de uma avaliação, queremos apenas saber o que pensa e sente sobre este assunto.

Serão garantidos o **Anonimato** e a **Confidencialidade** dos dados.

Desde já agradeço a sua colaboração.

INQUÉRITO				
1. IDENTIFICAÇÃO		1.1. Freguesia -		
1.2. Idade	1.3. Sexo	1.4. Há quantos anos vive em Leiria _____ anos		
<input type="checkbox"/> 15-24 anos <input type="checkbox"/> 25-44 anos <input type="checkbox"/> 45 – 64 anos <input type="checkbox"/> >= 65 anos	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	Tem vista de casa ou emprego para o rio <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não De casa ou nos seus trajectos vê o rio diariamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
2. CARACTERIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO				
2.1. Frequência		2.2. Período de utilização		2.3. Intenção
<input type="checkbox"/> Diária <input type="checkbox"/> Mensal <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Anual		<input type="checkbox"/> Dias da semana <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Fim de semana <input type="checkbox"/> Indiferente		<input type="checkbox"/> Permanência <input type="checkbox"/> Passagem
2.4. Actividades		2.5. Horário		2.6. Tempo de Permanência
<input type="checkbox"/> Passear <input type="checkbox"/> Ler, descansar <input type="checkbox"/> Fazer desporto <input type="checkbox"/> Eventos <input type="checkbox"/> Conviver <input type="checkbox"/> Apreciar a natureza <input type="checkbox"/> Outros _____		<input type="checkbox"/> Manhã 7-12 h <input type="checkbox"/> Tarde 15-20 h <input type="checkbox"/> Horas 12-15 h <input type="checkbox"/> Noite depois das 20		<input type="checkbox"/> Até 1 h <input type="checkbox"/> 3 - 5 h <input type="checkbox"/> 1 - 3 h <input type="checkbox"/> Mais de 5 h
3. PERCEPÇÃO DE CHEIAS				
Lembra-se da ocorrência de grande cheias e/ou inundações na cidade de Leiria?				

☐ Sim ☐ Não Em que anos? _____

Na sua opinião, quais são as principais causas que levam a ocorrência de cheias e inundações (ASSINALE OS 3 PRINCIPAIS ASPECTOS):

- ☐ Alterações climáticas (aumento dos fenómenos extremos)
☐ Ocupação dos leitos de cheias e zonas de risco
☐ Deficiências na drenagem urbana
☐ Falta de limpeza das sarjetas
☐ Ausência de informação (avisos e alertas)
☐ Má preparação das entidades de emergência e socorro (Protecção Civil)
☐ Outras _____

	Discordo Completamente			Nem discordo Nem concordo			Concordo Completamente
	1	2	3	4	5	6	7
A intervenção Polis valorizou o rio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A intervenção Polis valorizou a cidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu identifico-me com a cidade de Leiria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu sinto que pertenço a esta cidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esta cidade é parte da minha identidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu sinto como se fosse parte desta cidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Em seguida serão apresentadas um conjunto de afirmações sobre a zona de intervenção do Polis em Leiria. Assinale a resposta que melhor corresponde à sua opinião.

	Discordo Completamente			Nem discordo Nem concordo			Concordo Completamente
	1	2	3	4	5	6	7
1. É um lugar que me permite quebrar a rotina diária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Lá podemos ouvir o som das aves	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. É perigoso passear nesse parque sozinho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Lá temos ar puro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. É um local muito verde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. É um local muito tranquilo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Lá encontramos pessoas de várias gerações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Esse local tem equipamentos adequados para as crianças brincarem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. É um local muito harmonioso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. É um local degradado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. É um local muito ruidoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Lá vê-se muitos sinais de vandalismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. É um local muito agradável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. É um bom lugar para passear com a família ou amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. É um local muito limpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Lá faltam bancos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Esse local permite-me descontraír, relaxar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Discordo Completamente		Nem discordo Nem concordo			Concordo Completamente	
	1	2	3	4	5	6	7
18. É um local muito fresco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. É um local mal cuidado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Lá há falta de sombras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Esse local é aborrecido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Essa zona é confusa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Esse local é muito saudável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. É um local muito bonito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. É muito importante que existam locais como esse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Lá sinto-me seguro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Esse lugar é encantador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Esse local tem equipamentos adequados para a prática do desporto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Lá pode-se estar em contacto com a natureza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Ninguém se perde nesse parque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Lá tenho a sensação de liberdade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. É um bom sítio para contemplar a natureza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Essa zona preenche todas as minhas necessidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Essa zona permite-nos realizar varias actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Lá há um cheiro muito agradável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Em seguida serão apresentadas um conjunto de afirmações. Assinale a resposta que melhor corresponde à sua opinião sobre o RIO LIZ

		Discordo Completamente			Nem discordo Nem concordo			Concordo Completamente
		1	2	3	4	5	6	7
1. O rio promove a presença de pássaros e outras espécies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. As zonas junto ao rio são as mais perigosas na cidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. O rio melhora o clima da cidade		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Gosto de parar e ficar a olhar para o rio		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Perto do rio sinto-me bem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. O rio traz a natureza para a cidade		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. O rio permite contemplação		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. O rio é a lixeira da cidade		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. A presença do rio sensibiliza-nos para a necessidade de proteger o ambiente		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Tenho muitas boas memórias associadas ao rio		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. O rio torna a cidade única		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. A presença do rio lembra-nos que fazemos parte da natureza		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. O rio promove o desenvolvimento de espaços de lazer nas suas margens		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. O som do rio tranquiliza-nos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. O rio é um lugar de encontro com a natureza		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. A presença do rio sensibiliza-nos para a fragilidade da natureza		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Esta cidade sem rio não seria a mesma		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. O nosso rio deveria ser classificado como património	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19. A contemplar o rio sinto-me bem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Os marginais encontram-se junto ao rio		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. O espaço junto ao rio cria oportunidades para andar a pé		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. É sempre melhor viver perto do rio		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. O rio precisa de ser domado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. O rio cheira mal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. A cidade sem o rio seria mais pobre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. O rio contribui para a presença da vegetação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. A água do rio tem boa qualidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. O rio torna a cidade mais fresca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Não tenho medo de andar nas zonas junto ao rio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. As zonas junto ao rio são bem vigiadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

